

**Supplerende forureningsundersøgelse,
Horsens Gasværk**
Gasvej 21, Horsens

December 1998

MODTAGET

15 DEC. 1998

Vejle amtsråd

8-76-5-615-5-97

 **Krüger**

Indhold:

1. Indledning og formål.....	3
2. Baggrund	3
3. Undersøgelser	4
3.1 Strategi.....	4
3.2 Boringer	4
3.3 Vandprøver og -analyser	6
3.4 Jordprøver og -analyser	7
4. Resultater	8
4.1 Feltobservationer	8
4.2 Geologi og hydrologi.....	8
4.3 Vandprøver	9
4.4 Jordprøver	10
5. Vurdering af resultater.....	11
5.1 Forureningsudbredelse og sammensætning	11
5.2 Generelt om biologisk nedbrydning af phenoler	12
5.3 Vurdering af nedbrydningspotentiallet i grundvandet	14
6. Etablerede dræn- og gasbeholderindeslutningen.....	14
7. Revideret risikovurdering.....	15
7.1 Påvirkningen af Horsens Fjord.....	15
7.2 Risikoberegning af indeklimapåvirkning	16
8. Konklusion og anbefalinger	16
8.1 Anbefalinger – gasværksgrund	17
8.2 Anbefaling - Indeklima	18

Referencer

Figurer:

1. Placering af boringer
2. N-S orienteret geologisk profil
3. Ø-V orienteret geologisk profil
4. Grundvandspotentialekort (nedre sandlag)
5. Afgrænsning af forurening
6. Trekantsdiagram

Bilag:

1. Borejournaler
2. Metodebeskrivelse (prøvetagning)
3. Analyserapporter
4. PID målinger
5. Pejleresultater
6. Risikovurdering – indeklima

1.

Indledning og formål

Vejle Amt har anmodet Krüger A/S om at udføre supplerende undersøgelser på Gasvej 21 i Horsens (Horsens Gasværksgrund).

På grunden er der igennem 9 år konstateret et vedvarende højt indhold af phenoler i det terrænnære grundvand i den sydvestlige del af grunden.

Undersøgelserne har til formål:

- At lokalisere og om muligt afgrænse kilden til den påviste phenolforurening.
- At vurdere mængden af grundvand, der strømmer ind i området.
- At vurdere effekten af afværgetiltag ved pumpning fra eksisterende dræn
- samt at vurdere forureningens påvirkning af indeklimaet i erhvervsbygningerne nedstrøms gasværket.

Resultaterne af de udførte undersøgelser skal i sammenhæng med tidligere udførte undersøgelser være grundlag for en eventuel skitseprojektering af afværgeforanstaltninger med henblik på reduktion af grundvandsforureningen i området.

2.

Baggrund

Siden 1989 er der målt høje koncentrationer af phenoler i grundvandet på den sydvestlige del af gasværksgrunden. På baggrund heraf udarbejdede Krüger A/S i februar 1998 en risikovurdering af forureningens påvirkning af omgivelserne for Vejle Amt, ref. /1/. Det blev vurderet, at der er risiko for, at forurenede grundvand fra gasværksgrunden vil medføre en lokal kraftig forurening af Horsens Fjord. Det blev ligeledes sandsynliggjort, at den vandopløste forurening kan give anledning til indeklimaproblemer i erhvervsbygningerne beliggende ved havnefronten, nedstrøms gasværksgrunden.

Krüger anbefaler i risikovurderingen fra februar 1998, at forureningskilden af phenoler påvist i området omkring boring 33K, afgrænses og fjernes/reduceres, så der ikke sker yderligere påvirkning af fjorden.

3. Undersøgelser

3.1 Strategi

Det er ud fra de tidligere undersøgelser vurderet, at forureningskilden af phenoler skal findes på den sydvestlige del af gasværksgrunden omkring eller opstrøms boring 33K. Undersøgelsen tager derfor udgangspunkt i området omkring boring 33K.

Undersøgelsen er gennemført ved at udføre boringer i to faser med henblik på at klarlægge om phenolforureningen, der er påvist i boring 33K skyldes en opstrømsliggende forureningskilde, eller forureningen alene forekommer lokalt ved boring 33K, evt. en kombination af begge dele.

Undersøgelserne har omfattet følgende:

- Etablering af 12 stk. filtersatte boringer (B101–B107 og B208–B212).
- Udtagning af vandprøver fra de udførte boringer og boring 33K.
- Pejling og kotesætning af 12 boringer.
- Analyse af vandprøverne for indhold af: phenol, cresoler og xyenoler.
- Analyse af ferro jern (Fe^{2+}) på boringerne, B101, B102, B104, B106, B107, 33K.
- Måling af opløst ilt på boringerne B101 – B107 og 33K.
- Vurdering af vandmængder, der kan bortpumpes fra etablerede drænbrønde på gasværksgrunden.
- Beregning af forureningsbidrag til indeklimaet i kontorbyggeri beliggende nedstrøms gasværket.

3.2 Boringer

I perioden 12.–15. juni 1998 blev der i undersøgelsens første fase udført 7 stk. filtersatte boringer (B101–B107). Disse boringerne blev udført af Vejle Amt.

Den 12. oktober 1998 blev i undersøgelsens anden fase udført yderligere 5 filtersatte boringer (B208–B212). Disse boringer blev udført af Glibstrup a/s.

Alle boringer er udført som forede 6" snegleboringer og udbygget med Ø63 mm PEH rør. Borejournaler med angivelse af filterintervaller er vedlagt i bilag 1.

I figur 1 er vist en oversigt over placeringen af de udførte boringer.

Af nedenstående tabel 1 er vist en oversigt over boringsdybder og filterintervaller.

Tabel 1: Boringsdybder og filterintervaller

Boring	Boringsdybde (m.u.t.)*	Filterinterval (m.u.t.)
B101	8,8	0,5 – 8,5
B102	6,0	1,5 – 6,0
B103	7,5	5,0 – 7,5
B104	6,0	1,0 – 6,0
B105	4,0	1,8 – 4,8
B106	4,0	1,0 – 3,5
B107	4,0	2,0 – 4,0
B208	6,5	4,5 – 6,5
B209	7,5	6,5 – 7,5
B210	6,2	5,2 – 6,2
B211	7,1	6,1 – 7,1
B212	8,0	1,0 – 7,5

*m.u.t. = meter under terræn

Boring B101, B102, B103, B106 og B107 er placeret opstrøms og langs den formodede grundvandsstrømningslinje for boring 33K. Boringerne B104, B105 er placeret henholdsvis øst og vest for den formodede strømlinje. Formålet var at fastlægge, om der eksisterer en nordlig og opstrømsliggende kilde til de høje koncentrationer, der tidligere blev påvist i området ved boring K33 og boring 50.

Boringerne B107 blev udført i umiddelbar nærhed af B103, da der her blev konstateret to adskilte vandførende sandlag. Boringerne er således filtersat i hver af de vandførende sandlag.

Generelt viste resultaterne fra de første udførte boringer, at forureningen med phenoler var størst i det vandførende sandlag umiddelbart over moræneleret beliggende ca. 7,0 m.u.t.

Boringerne B208 – B211 udført under 2. fase blev på ovennævnte baggrund alle filtersat i niveauet umiddelbart over morænelerslaget. Dog blev boring B112 filtersat i hele niveauet fra 1 - 7,5 m.u.t med henblik på vurdering af grundvandets samlede forureningskoncentration, der tilstrømmer området ved havnefronten.

Boring B208 blev placeret nedstrøms gasværkets procesområde i den nordlige del af grunden og opstrøms boring 33K. Herved kunne koncentrationen af phenol i det tilstrømmende grundvand fra gasværkets procesområde vurderes.

Boringerne B209, B210 og B211 blev placeret for at afgrænse forureningskilden i den sydvestlige del af grunden ved boring 33K.

Boring B212 blev placeret nedstrøms gasværksgrunden ved virksomhederne, Dana Feed og Skibsagentur/Rederi, ca. 35 m fra havnefronten, med henblik på at undersøge om forureningen fra gasværksgrunden har bredt sig til dette område. Analyseresultatet fra vandprøven udtaget i boring B212 danner grundlag for en beregning af forureningens bidrag til indeklimaet i bygningerne.

Hvorvidt boring 33K er centralt placeret i "hot spot" kan ligeledes fastlægges med den valgte boringsplacering.

Desuden kan pejlingerne fra de nye boringer medvirke til at verificere det "særprægede" strømningsbillede med et markant fald i grundvandspejlet, som tidligere er konstateret i den syd-vestlige del af gasværksgrunden /ref 1./.

3.3

Vandprøver og -analyser

Vandprøverne er udtaget af Krüger. Procedure for prøvetagningen er beskrevet i bilag 2.

Analyse af phenoler, totalkulbrinter og BTEX'er er udført af AnalyCen, Fredericia. Ferro analyserne er udført af MLC, Horsens. Iltmålingerne er udført i felten af Krüger A/S med en bærbar iltmåler.

Phenoler

Det er udført analyse for indhold af phenolgrupperne, phenol, cresol og xlenol i alle 12 boringer for at kunne sammenligne sammensætningen af forureningskomponenterne. Forureningssammensætningen kan dels give antydning om, at der er tale om én eller flere forureningskilder i området, dels om der er forskelle i nedbrydningsforholdene i jordmatrixen.

Analyseresultaterne fremgår af tabel 2 og 3. Analyserapporterne er vedlagt som bilag 3.

Totalkulbrinter og BTEX

Med henblik på vurdering af hvorvidt der er potentiel risiko for påvirkning af indeklimaet med aromater i bygningerne ved havnefronten nedstrøms gasværksgrunden, er der udtaget en vandprøve til analyse for totalkulbrinter og BTEX i boring B212. Boringen ligger umiddelbart udenfor et kontorbyggeri.

Analyseresultaterne fremgår af tabel 2. Analyserapporterne er vedlagt som bilag 3.

Ferro jern og ilt

Der er foretaget målinger af ilt og Fe^{2+} i udvalgte boringer for at vurdere redoxforholdene og dermed muligheden for naturlig biologisk nedbrydning i grundvandszonen.

Analyseresultaterne fremgår af tabel 2 og 3. Analyserapporterne for ferro jern er vedlagt som bilag 3.

3.4

Jordprøver og -analyser

Analyser på jordprøver er udført af AnalyCen, Fredericia. PID-målinger af jordprøver er udført af Krüger. Metodebeskrivelse er vedlagt i bilag 2.

Phenoler

Efter aftale med Vejle Amt blev der udtaget 2 jordprøver til analyse for phenol og totalkulbrinter. Jordprøverne blev udtaget fra boring B102 (5,8 -6,0 mu.t.) og boring B105 (2,9 -3,7 mu.t.). Jordprøverne er udtaget på baggrund af lugt og udseende.

Analyseresultater af jordprøverne fremgår af tabel 5. Analyserapporten er vedlagt som bilag 3.

PID-målinger

I alt blev der udtaget 15 jordprøver fra boring B212 til PID-måling. Målingerne blev udført med henblik på at vurdere niveauet af flygtige organiske komponenter i de forskellige niveauer under terræn.

PID-målingerne blev udført efter henstand ved stuetemperatur i ca. 1 døgn. PID-målingerne er ikke specifikke, men påviser det relative indhold af ioniserbare flygtige organiske komponenter, ved anvendelse af 10,2 eV lampe.

Resultatet af PID-målingerne er vedlagt som bilag 4.

4. Resultater

4.1 Feltobservationer

Der blev under borearbejdet generelt konstateret olie/tjære lugt fra alle borerne, dog var der særlig kraftig lugt i borerne B101, B103, B104, B105, B208, B210 og B212. Jorden fra boring B101 og B208 lugtede meget kraftigt af tjære, og vandet var sortfarvet. Boreprofiler er vedlagt som bilag 1.

4.2 Geologi og hydrologi

Figur 2 og 3 viser henholdsvis et nord – syd og et øst – vest orienteret geologisk profil med angivelse af grundvandets trykniveau i det nedre sandlags og borerne filtersatte niveauer. Som det fremgår af profilerne består geologien i området generelt af 1-2 m fyld øverst, derunder 2-3 m lyst sand (benævnt øvre sandlag), 2-4 m ler/silt og igen et lyst sandlag af 2-3 m tykkelse (benævnt nedre sandlag). Nederst i borerne, ca. 7 m.u.t. er der truffet gråbrune moræneler/ -sand. Dette morænelag er ved tidligere undersøgelser påvist til mindst 16 m.u.t.

Ud fra de geologiske profiler er der indikation på, at det øvre sandlag klinger ud i den sydlige del af gasværksgrunden.

Grundvandspotentialekortet, som tidligere er udarbejdet for området, ref. /1/, viser en grundvands strømningsretning fra N drejende imod SSV i den sydlige del af grunden. De nye pejlinger fra det øvre sandlag bekræfter dette strømningsbillede.

I områdets sydvestlige del ses et markante fald i grundvandsspejls trykniveau. En medvirkende årsag hertil kan være hovedkloakledningerne, der ligger umiddelbart nedstrøms for grunden, under Niels Gyldings Gade (se figur 2). Kloakledningen og tracéet virker antagelig som et dræn p.g.a. det markante fald i grundvandspotentialet, dette er endvidere en naturlig konsekvens af at det øvre sandlag er aftagende i mægtighed.

På baggrund af pejledata fra d. 19. oktober 1998 fra boring filtersat i det nedre vandførende sandlag, fremkommer potentialekortet vist i figur 5. Pejleresultater er vedlagt som bilag 4. Som det fremgår er strømningsretningen i det nedre sandlag generelt identisk med strømningsretningen i det øvre sandlag, nemlig i sydlig retning.

Ved at sammenholde det hydrostatiske trykniveau i det øvre og nedre sandlag ses, at der er en nedadrettet gradient (trykforskel i boring B107 (øvre sandlag) og boring B103 (nedre sandlag) er ca. 50 cm vandsøjle), hvilket giver nedsivning af vand fra det øvre til det nedre sandlag. Hvorvidt der også er to adskilte vandførende lag i området fra B50 og nedstrøm, imod havnen, er usikkert.

4.3

Vandprøver

Der er udtaget vandprøver fra samtlige filtersatte boringer med henblik på vurdering af forureningsudbredelsen og sammensætning. Samtlige vandprøver er analyseret for indhold af phenol, cresoler og xyenoler. Grundvandets indhold af Ferro jern og ilt er analyseret fra boringerne 33K og B101-B107. Grundvandets totale kulbrinteindhold og indhold af BTEX'er er udelukkende analyseret i boring B212.

Resultaterne af de udførte vandanalyser fremgår af tabel 2 og 3.

Tabel 2 Analyseresultater – vandprøver

Komponent	Boring Enhed	33K	B101	B102	B103	B104	B105	B106	B107
Phenol	µg/l	19000	70000	4,1	6500	78	10	5,7	1,2
Cresoler	µg/l	17000	45000	6,1	6500	68	2,1	0,67	0,46
Xyenoler	µg/l	7900	19000	33	3900	200	78	180	8,3
Ferro jern	mg/l	1,1	0,41	4,4	*	2,2	*	13	15
Ilt	mg/l	0,2	0,2	1,7	0,2	0,0	0,5	0,1	0,2

* Ikke målt pga. suspenderet stof i prøverne

Tabel 3 Analyseresultater – vandprøver

Komponent	Boring Enhed	B208	B209	B210	B211	B212
Phenol	µg/l	80000	740	530	2,0	81
Cresol	µg/l	72000	664	6200	796	3740
Xylenol	µg/l	23000	1400	10240	4790	5350
Total kulbr.	µg/l					0,43
Benzen	µg/l					290
Toluen	µg/l					91
Ethylbenzen	µg/l					3,8
Xylen	µg/l					31

Af tabel 2 og 3 fremgår, at der forekommer phenoler, cresoler og xyenoler i alle vandprøver over vandkvalitetskravet på 0,5 µg/l. De største koncentrationer påvises i boring B101, B208 og 33K med størst koncentration i boring B208 med et phenol-indhold på 80.000 µg/l. Summen af phenoler (phenol, cresoler og xyenoler) udgør i alt 175.000 µg/l. Boringen er beliggende længst opstrøms i grundvandsmagasinet.

I tabel 4 er vist en oversigt over sumindholdet phenoler for hver enkelt boring samt en angivelse af, hvor i grundvandsmagasinet vandprøverne er udtaget.

Tabel 4 Grundvandets forureningsgrad

Boring	SUM af phenoler	> 100.000 $\mu\text{g/l}$	> 10.000 $\mu\text{g/l}$	1000-5000 $\mu\text{g/l}$	< 500 $\mu\text{g/l}$	Filter Placering
B101		•				H
B102					•	Ø + (N)
B103			•			N
B104					•	Ø
B105					•	Ø
B106					•	Ø
B107					•	Ø
B208		•				N
B209				•		N
B210			•			N
B211				•		N
B212			•			H
33K			•			H

Ø: Filtersat i øvre sandmagasin

N: Filtersat i øvre sandmagasin

H: Filtersat i både øvre og nedre sandmagasin

Af tabel 4 fremgår, at borerne B203, B209, B210, B211 og B212 har sum af phenoler i niveauet ca. 1.000 - 10.000 $\mu\text{g/l}$, samt at phenolindhold mindre end 500 $\mu\text{g/l}$ udelukkende forekommer i det øvre sandmagasin.

4.4

Jordprøver

Analyseresultater af jordprøverne fremgår af tabel 5

Tabel 5 Analyseresultater - jord

Komponent	Boring Enhed	B102	B105
Total kulbrinter	mg/kg TS	140	< 25
Phenoler	mg/kg TS	110	< 25
Udtagningsinterval	m.u.t.	5,8-6,0	2,9-3,7

Af tabel 5 fremgår, at der ikke er påvist phenoler eller totalkulbrinter i boring B105. I boring B102 påvises et total kulbrinteindhold på 140 mg/kg og phenolindhold på 110 mg/kg.

5. Vurdering af resultater

5.1 Forureningsudbredelse og sammensætning

De udførte undersøgelser har vist, at de største phenolkoncentrationer er forekommende i det "nedre sandlag" umiddelbart over moræneleret, der forekommer ca. 7,0 m.u.t. Phenolkoncentrationerne i det øvre sandlag er alle generelt mindre end 500 µg/l.

En vertikal afgrænsning af forureningen blev forsøgt dokumenteret i den dybe boring 32 D, der er filtersat i niveauet 10,6-13,6 m.u.t. Her blev der konstateret en phenolkoncentration på 290.000 µg/l. Dette høje niveau vurderes dog ikke at være udtryk for grundvandets reelle forureningsniveau, idet der ved boringen er konstateret opadrettet strømning. Årsagen til forureningen skyldes antagelig boringens filtersætning eventuelt i kombination med lokal forekomst af sprækker i moræneleret, som forårsager en skorstenseffekt i forbindelse med vandprøvetagning.

Årsagen til at forureningen er kraftigt lige over morænelerslaget tolkes som direkte følge af, at kilden til forureningen sandsynligvis forekommer i dette niveau og i området opstrøms boring B208, hvilket ligeledes er dokumenteret i afgravningsrapporten fra februar 1996. Her konstateres forekommende fri fase af tjære under den tidligere lagerbygning ned til en dybde af ca. 6 m.u.t. Lagerbygningens placering fremgår af figur 5 (øverst).

I boring B208 er der påvist den kraftigst forekommende forurening. Dette er i overensstemmelse med, at boringen er beliggende grundvands-mæssigt nedstrøms og nærmest den kraftige forureningskilde. Generelt forekommer de største forureningsniveauer i boringerne B208, B103, 33K og B101. Dette forhold i kombination med grundvandets strømningsretning, samt at der i boringerne B209 og B211 påvises relativt lave forureningsniveauer sandsynliggør at forureningsfanens udbredelse er ca. 40 m og bred orienteret i en nord-sydlig retning, hvilket fremgår af figur 5.

Boringerne B209 og B211 vurderes at være beliggende i henholdsvis den vestlige og østlige kant af forureningsfanen, for den sydlige del af gasværksgrunden.

Med henblik på vurdering af forureningsfanens sammensætning er forholdet mellem grundvandsprøvernes indhold af henholdsvis phenol, cresoler og xylenoler vist i trekantsdiagrammet i figur 6. I figuren ses de relative indhold overvejende at være orienteret på en linie mellem diagrammets øverste hjørne og et indhold på 50% cresoler. Endvidere er borerne med de højeste koncentrationer forekommende som de nederstbeliggende punkter i trekanten. Vandprøverne fra det øvre sandlag er endvidere beliggende i trekantens øverste del (spids).

Trekantsdiagrammet i figur 6 viser, at den på grunden forekommende phenolforurening sandsynligvis har samme udgangssammensætning svarende til de høje værdier i det dybe sandlag. I det øvre sandlag ses endvidere tegn på, at der forekommer en nedbrydning af overvejende phenol og cresoler.

I trekantsdiagrammet ses endvidere, at vandprøverne fra borerne B210, B211 og B212 adskiller sig fra de andre vandprøver ved at have et relativt lavt phenolindhold. Borerne er endvidere beliggende på en linie, der repræsenterer samme afstrømningsretning i grundvandsmagasinet. Dette kan være en indikation på, at boring B212 er placeret i forureningsfanens østlige del.

I boring B212, der er tæt på havnefronten, er koncentration af phenoler ca. 9.000 µg/l. Dette markante fald i indholdet af phenoler antages at skyldes til dels en kombination af fortynding og nedbrydning, men antageligt overvejende som følge af, at prøven her ikke er udtaget niveau-specifikt lige over moræneleret men som en blandingsprøve af grundvandsmagasinet's øverste 6 m.

5.2

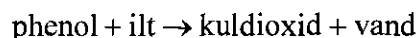
Generelt om biologisk nedbrydning af phenoler

I den tidligere rapport ref. /1/ blev forventningerne til den naturlige biologiske nedbrydning i grundvandet beskrevet. I det følgende gives en opsummering af hovedkonklusionerne.

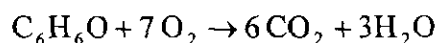
Phenolerne, som er blevet observeret i grundvandet under og ved Horsens Gasværksgrund, er typiske forbindelser, som normalt ses i tjæreforureninger. Den biologiske nedbrydning af tjærestofferne har vist sig meget afhængig af, grundvandets redox-forhold, ref./3/. Under iltholdige (aerobe) forhold vil phenolerne generelt nedbrydes biologisk særdeles hurtigt og effektivt, mens nedbrydningspotentiallet under iltfrie (anaerobe) forhold er mere begrænset.

Phenol samt cresolerne er letnedbrydelige under aerobe forhold, hvori-
mod xylenolerne i visse tilfælde kan være vanskelig nedbrydelige,
ref./3/. Xylenolerne ses endvidere ofte i grundvandet under gasværks-
grunde, ref./4/.

Den aerobe biologiske omsætning af phenoler kræver, at der er ilt til-
stede. For nedbrydningen af phenol kan der opstilles følgende ligning:

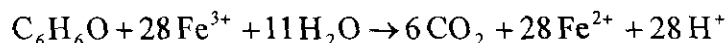


eller den tilhørende redox-ligning:



Det fremgår, at det teoretiske maksimale iltforbrug ved den aerobe ned-
brydning af phenol er på 2,4 mg ilt/mg phenol. Det faktiske iltforbrug er
ofte i praksis noget mindre, en faktor 2 er ikke ualmindelig, ref./5/.
Grundvandets maksimale iltindhold kan være omkring 10 mg/l, hvilket
betyder, at der kan omsættes omkring 4 mg phenol/l.

Phenol og cresoler anses at kunne nedbrydes under **anaerobe** forhold,
og især jernreducerende forhold har vist sig at indeholde et vis poten-
tielle for nedbrydning. Nedbrydningen kan beskrives ved følgende lig-
ning:



Ovennævnte viser, at der produceres omkring 16,6 mg Fe^{2+} /mg phenol.
Derfor bliver der produceret en del Fe^{2+} , såfremt phenoler bliver ned-
brudt under jernreducerende forhold.

Det skal bemærkes, at Fe^{2+} kan udfælde bl.a. med S^{2-} , hvilket betyder,
at måling af Fe^{2+} ikke direkte kan bruges til estimering phenolmængder.

Xylenolerne anses ikke for at være let nedbrydelige under anaerobe for-
hold, og de observeres ofte i anaerobe magasiner under tjæreforurenin-
ger, ref./4/.

Udover ovennævnte forhold har koncentrationen af tjærestofferne lige-
ledes væsentlig indflydelse på nedbrydningen. Ved meget høje koncen-
trationer vil stofferne virke giftige overfor mikroorganismerne, hvilket
blandt andet udnyttes ved imprægnering af træ. Allerede ved koncen-
trationer på over 10-20 mg/l forekommer der en kraftig hæmmende
virkning for den biologiske omsætning.

På ovennævnte baggrund blev det konkluderet, ref./1/, at det ikke kunne forventes en væsentlig biologisk nedbrydning af forureningen observeret omkring boring 33K og B101, på grund af de høje koncentrationer.

5.3

Vurdering af nedbrydningspotentialiet i grundvandet

Der er målt ilt og Fe^{2+} på vandprøver fra udvalgte boringer. Resultaterne er opgivet i tabel 2.

Det fremgår, at der forekommer meget lave iltkoncentrationer i grundvandet under Horsens Gasværksgrund, og derfor ikke et stort potentiale for aerob nedbrydning af phenolerne.

Specielt i boringerne B106 og B107 observeres høje koncentrationer af Fe^{2+} . Dette skyldes antagelig nedbrydning af phenoler eller andre tjæreforbindelser i forbindelse med jernreduktion. Det vurderes derfor, at der er et vis potentiale for biologisk nedbrydning under jernreducerende forhold.

Der observeres meget høje koncentrationer af phenoler i bl.a. boring B101, 33K og B208 samt til dels i boring B103. Koncentrationsniveauet er antageligt giftig over for bakterierne, og er dermed årsag til, at der her ikke forekommer biologisk nedbrydning i denne del af forureningsfanen.

6.

Etablerede dræn- og gasbeholderindeslutningen

På baggrund af de seneste undersøgelsesresultater vurderes forureningsfanen til at være ca. 40 m bred og men en dybde på ca. 2 m. Da tværsnitsarealet af forureningsfanen er i samme størrelsesorden som tidligere estimeret, ref. /1/ og /2/, vurderes mængde af forurennet vand, som strømmer til Horsens Fjord fra den vestlige del af gasværksgrunden, fortsat at være i størrelsesordenen 3-4 m^3 / døgn.

Ved prøvetagning i samlebrøndene for drænledningerne har pumpeydelsen været 1 m^3/t med en sænkning af vandspejlet i brøndene på ca. 0,3 m. På den baggrund kan der sandsynligvis uden problemer, oppumpes den mængde vand, som strømmer til området ved forureningskilden.

Analyseresultater fra vandprøver udtaget fra drænsystem D1, viser et indhold af phenol på ca. 10.000 µg/l /ref.1/. Dette er, set i forhold til indholdet af phenoler i B208 på i alt 175.000 µg/l, relativt lavt. Dette på trods af at drænsystemet ligger delvis nedstrøms kilden, og udgravningerne er opfyldt med materiale med høj hydraulisk ledningsevne, som vil bevirke en strømning til drænsystemet. Det etablerede drænsystemet er udlagt i et niveau ca. 3,5 m.u.t. Dette niveau vurderes at være ca. 2 m over niveauet for kilden til grundvandsforureningen i sandlaget over moræneleret.

På ovennævnte baggrund kan det diskuteres, hvorvidt det er hensigtsmæssigt at foretage afværgepumpning ved anvendelse af de etablerede drænsystemer, fremfor boringer med en filtersætning i forureningsfarens "hot spot".

Systemet der skal sikre strømning mod gasbeholderindeslutningen har endvidere ikke været i drift i en længere tidsperiode. Dette er ikke hensigtsmæssig, da beholderen er en medvirkende kilde til forurening af grundvandet med BTEX komponenter. For at minimere forureningsspredningen bør systemet sættes i gang. Det vurderes dog, at det høje indhold af opløst jern (Fe^{2+}) i grundvandet vil udfældes og medfører tilklokning af beholderen.

7. Revideret risikovurdering

7.1 Påvirkningen af Horsens Fjord

Som tidligere beskrevet vurderes det, at der strømmer ca. 4 m³ forurennet vand pr. døgn til Horsens Havn. Da koncentrationen af phenoler er i samme størrelsesorden eller større end tidligere påvist (bortset fra analysen fra B212, som vurderes at være en blandingsprøve) er det overvejende sandsynlig, at forureningsbelastningen af fjorden er uændret eller evt. større end tidligere antaget.

Det vurderes derfor, at der stadig er risiko for påvirkning af nærmiljøet i Horsens Havn.

7.2

Risikoberegning af indeklimapåvirkning

På baggrund af det påviste indhold af BTEX i vandprøven fra boring B212 (tabel 3) er der udført en risikoberegning. Beregningerne er foretaget efter de seneste retningslinier fra Miljøstyrelsen. Da der er foretaget en grundig forpumpning, inden vandprøven er udtaget, vurderes vandprøven at være repræsentativ for BTEX indholdet i området, og dermed også under bygningerne. Nødvendige forudsætninger og formler samt inddata anvendt i risikoberegningen er vedlagt i bilag 6 sammen med resultatet af beregningen.

Som det fremgår, er grundvandets indhold af benzen (290 µg/l) årsag til et beregnet benzen indhold i poreluften lige under gulvet på ca. 4400 µg/m³ og et beregnet bidraget til indeklimaet på 34,3 µg/m³.

Dette er en væsentlig overskridelse af Miljøstyrelsens afdampningskriterie for benzen (0,125 µg/m³) med en faktor 275, og det kan derfor ikke afvises, at der forekommer indeklimaproblemer i bygningerne ved havnen.

8.

Konklusion og anbefalinger

De udførte undersøgelser, som er rapporteret i nærværende rapport, sammenholdt med tidligere undersøgelser tyder på, at kilden til den meget kraftige forurening af phenoler i grundvandet under Horsens Gasværksgrund skal lokaliseres under den gamle lagerbygning nord for boring B208. Koncentrationen af forureningen er størst i et sandlag, som ligger over et morænelerslag ca. 7 m.u.t. Den kraftige forurening af phenoler vurderes at være udbredt over en dybde på ca. 2 m, men det er overvejende sandsynligt, at der kan påtræffes forurening over hele dybden. Det vurderes, at forureningen strømmer igennem et tværsnit på 30-40 m.

Der er observeret meget høje koncentrationer af phenoler i forureningsfanen, specielt i boring B208, med en koncentration på 80 mg/l phenol og 175 mg/l total phenoler. Koncentrationsniveauet vurderes på højt, at det hæmmer den naturlige nedbrydning af forureningen. Reduktionen af forureningsniveau fra boring B208 til den sydlige del af grunden, vurderes udelukkende at skyldes fortynding samt forskellige placeringer af borerne i forhold til centrum af forureningsfanen.

Der er endvidere observeret høje koncentrationer af Fe^{2+} i nogle af borerne. Fe^{2+} indholdet skyldes antagelig mikrobiel aktivitet i forureningsfanens rand, hvorved forureningen nedbrydes under jern-reducerende forhold. Det høje indhold af Fe^{2+} vil også medføre, at en behandling af det forurenede grundvand evt. ved infiltration igennem gasbeholderindeslutningen først vil kunne ske optimalt såfremt der foretages en forbehandling, hvor Fe^{2+} reduceres. Oxidering af Fe^{2+} er ligeledes ensbetydende med et højt potentielt iltforbrug samt store problemer med jernudfældninger.

Det etablere drænsystem virker, men afværger ikke den væsentlige del af forureningen, der er påvist 5-7 m.u.t. Drænsystemet er derfor ikke tilstrækkelig effektivt til at forhindre forureningen i at påvirke Horsens Havn.

Risikoberegninger af påvirkningen af indeklimaet i bygningerne ved havnefronten, viser benzenkoncentration i bygningerne på $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, svarende til 275 gange Miljøstyrelsens afdampningskriterie.

8.1

Anbefalinger – gasværksgrund

Der anbefales at foretage en endelig afgænsning af kilden til forureningen, samt en fornyet vurdering af forureningens samlede bidrag. Til forureningsafgrænsningen foreslås udført 5 stk. borer, der filtersættes i det nedre sandlag. Én boring placeres opstrøms lagerbygningen/tanken. To borer placeres umiddelbart nedstrøms lagerbygningen på en øst-vestgående linie, på tværs af forureningsfanen. Endvidere placeres to borer henholdsvis vest og øst for boring B212.

Det anbefales endvidere, at der udtages en ny vandprøve fra boring 32D, med henblik på at belyses om der sker nedsivning af forurening til dybereliggende i grundvandsmagasiner. Dette bør gøres af hensyn til en forbedret vurdering af den mængde forurening, som transporteres med grundvandet til Horsens Havn.

Med henblik på at hindre den kraftige forureningspåvirkning fra gasværksgrunden til Horsens Havn, anbefales der på baggrund af de foreslåede supplerende undersøgelser at udarbejde et skitseprojekt med henblik på at foretaget afværge/rensning af grundvandet 5-7 m.u.t., da den overvejende del af forureningen transporteres i dette niveau. Herved opnås den mest effektive reduktion af den samlede masse af forurening, som på nuværende tidspunkt strømmer til Horsens Fjord.

Såfremt det besluttet at fjerne kilden under lagerbygningen og tømme den efterladte tank, vil driftsperioden for afværgeforanstaltningen reduceres væsentligt. I modsatte fald vurderes det umiddelbart, at forureningskilden vil være årsag til et højt indhold af phenoler og andre tjære-rester i grundvandet, mange år frem i tiden.

Med den nuværende viden om grundvandsforureningen foreligger der forskellige muligheder for rensning, enten på jordoverfladen (on-site) i et behandlingsanlæg eller ved behandling i jorden (in-situ).

Et igangværende pilotprojekt, hvor grundvand der indeholder store mængder Fe^{2+} og phenoler, behandles i et on-site anlæg har vist en rensningseffekt overfor phenoler på 75-90% og > 99% overfor BTEX'er.

8.2

Anbefaling - Indeklima

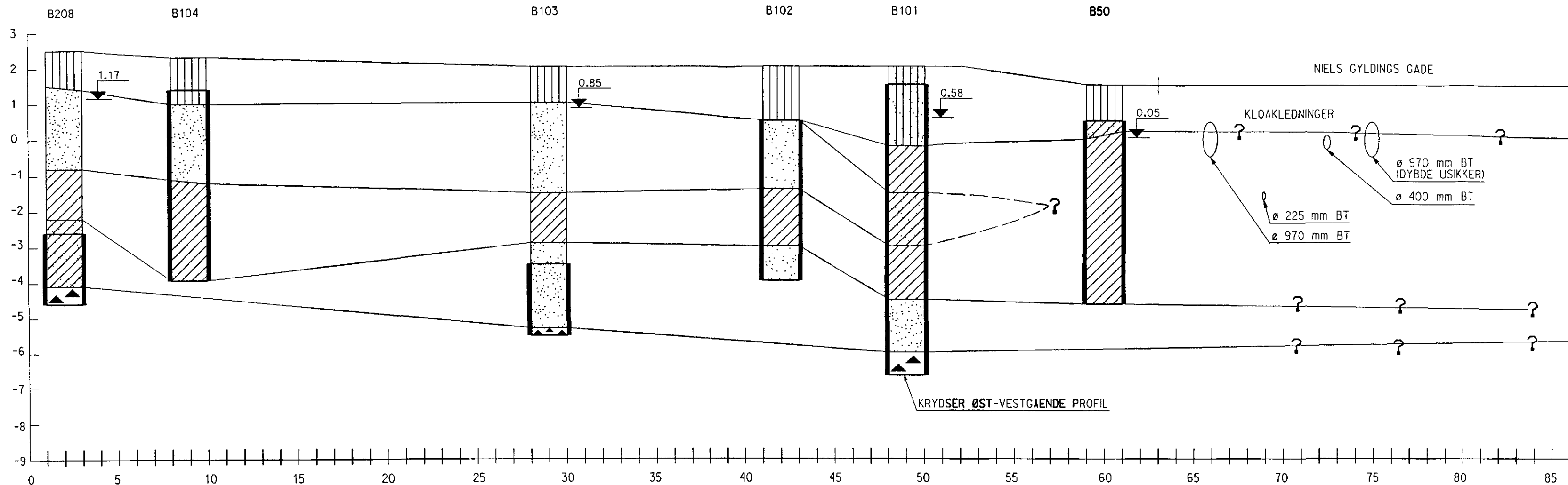
På baggrund af den udførte risikoberegningen, som viser, at der er potentiel risiko for en uacceptabel påvirkningen af indeklimaet i bygningerne ved havnefronten anbefales, at der udtages en luftprøve umiddelbart under gulvet i DANA FEEDS kontorbyggeri.

Referencer:

- /1/: Horsens Gasværksgrund – Risikovurdering, Krüger A/S, januar 1990.
- /2/: Horsens Gasværksgrund - Forureningsundersøgelse, Krüger A/S, februar 1998.
- /3/: Dyreborg, S. og Arvin, E. (1996). Naturlig biologisk fjernelse af tjærestoffer i jord og grundvand. I: Forurenede gasværksgrunde. ATV møde, Schæffergården, 9 oktober 1996. s. 43-56. Akademiet for de Tekniske Videnskaber. Lyngby.
- /4/: Arvin, E. og Kiillerich, O. (1996). Ground Water contamination from creosote sites. GWMR, Winter. S. 112-117.
- /5/: Dyreborg, S., Kiillerich, O., Arvin, E. og Lindhart, B. (1993). 'Biologisk in-situ oprensning af tjæreforurende grunde', rapport til Miljøstyrelsen og Hjørring Kommune. Institut for Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet.

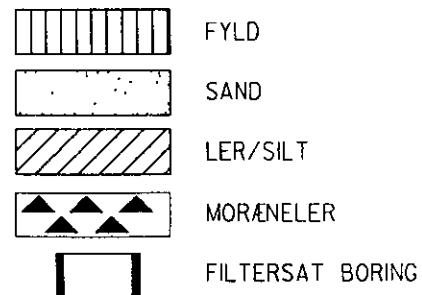
NORD

TERRÆN-
KOTE I
F.H.T. DNN

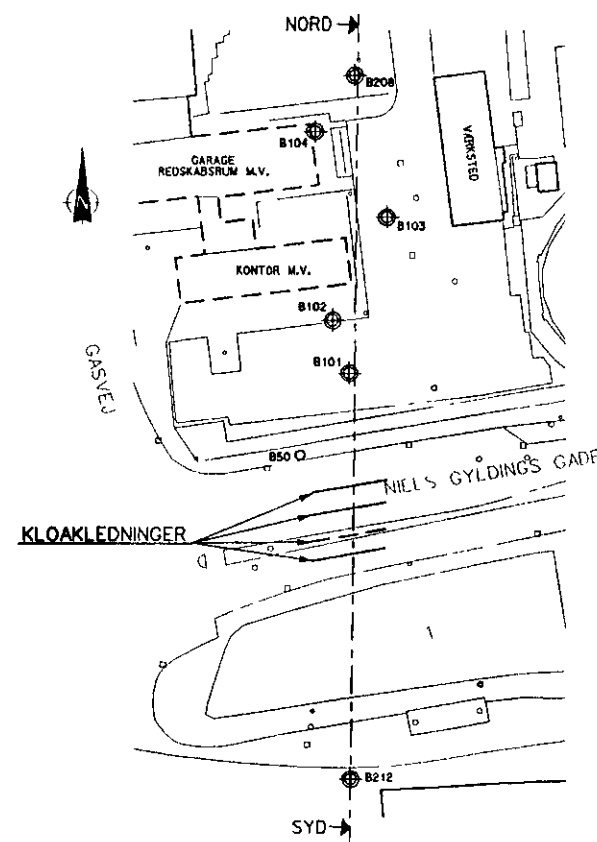


1:100
1:200

SIGNATURER:



0.85
NEDRE VANDSPEJLSKOTE I
FORHOLD TIL DNN



VEST

ØST Fig.3

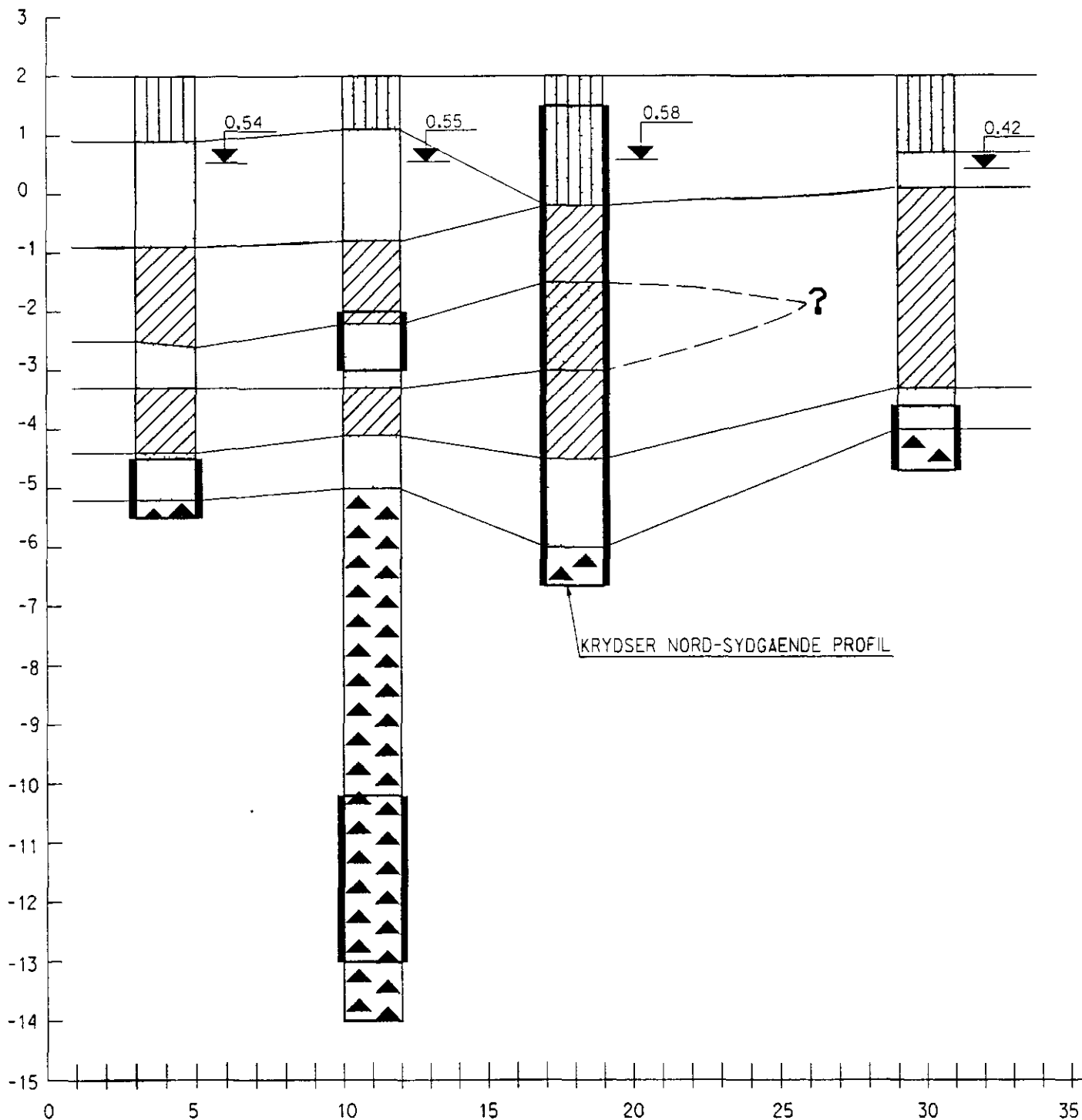
TERRÆN-
KOTE I
F.H.T. DNN

B209

33D
33K

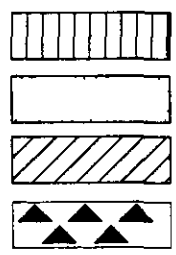
B101

B210

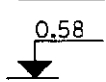


1:100
1:200

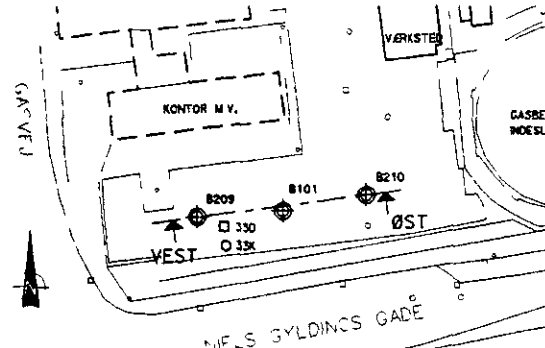
SIGNATURER:



FYLD
SAND
LER/SILT
MORÆNER
FILTERSAT BORING



0.58
NEDRE VANDSPEJLSKOTE I
FORHOLD TIL DNN



HORSENS GASVÆRKSGRUND
GEOLOGISK PROFIL VEST-ØST
NOVEMBER 1998

SVB/IA

LAGERBYGNING

VAGT

TIDLIGERE
ADM. BYGNING

KONTOR M.V.

o 14

o 24

o 25

D2°

FOLIERUM

13

B208
P: 175

32D

B104
P: 0.35

GARAGE
REDSKABSRUM M.V.

B107
P: 0.01

B103
P: 16.9

B211
P: 5.6

B210
P: 17.0

B102
P: 0.04

B209
P: 2.8

33D

B101
P: 134

33K
P: 43.9

B50
P: 56
målt i efterår 1997

NIELS GYLDINGS GADE

SIGNATURFORKLARING:

o KORT BORING

□ DYB BORING

⊗ B101

BORINGER TIL LOKALISERING AF
PHENOLKILDE

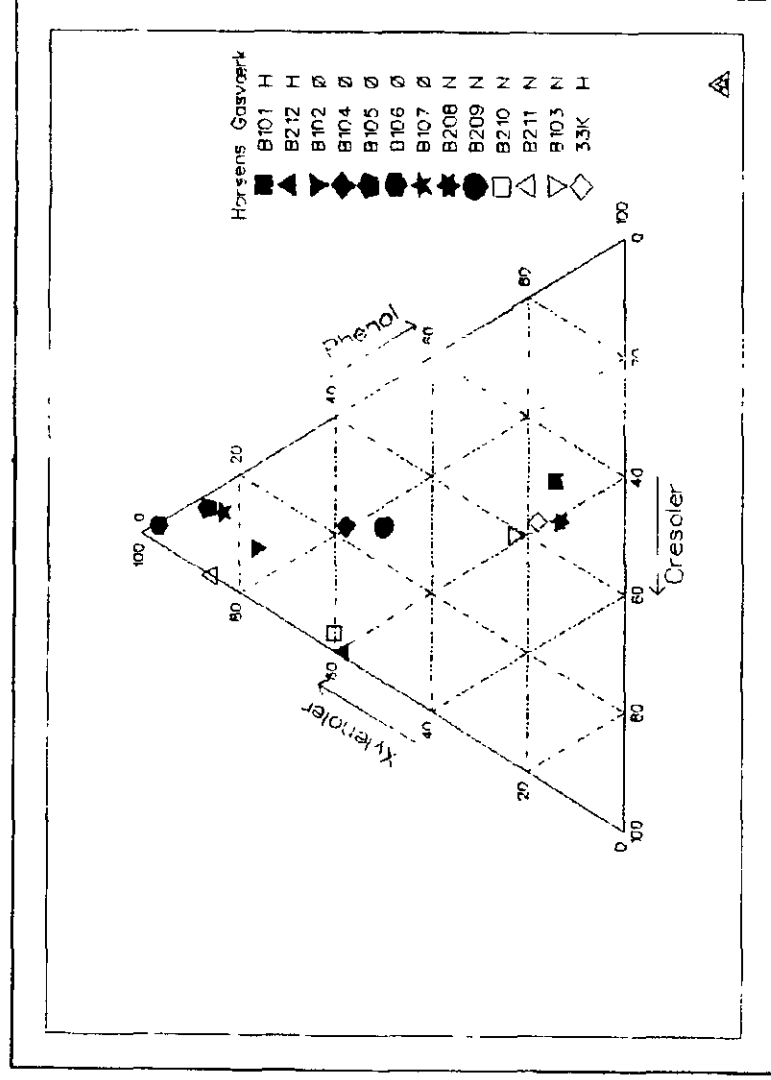
P: 56 SUM AF PHENOLER mg/l

TOLKET AFGRÆNSNING AF
FORURENING I GRUNDVANDET

0 5m

		Krüger A/S Industrivej 10 · 8240 Risskov · Danmark Telefon: +45 86 61 20 11 Telefax: +45 86 61 20 10		Projekt: 378 Dato: 1998
VEJLE AMT HORSENS GASVÆRKSGRUND, RISIKOVURDERING OVERSIGTSKORT AFGRÆNSNING AF FORURENING		3274-975028 FIGUR 5 26.10.21		Skala: 1:500 Tegnet af:

I:\USTATION\DCN\JORD&GR\HSC\5vRK\AFGR\AVN\NYBOR2-2.DGN



Figur 6: Trekantsdiagram - grundvandskoncentration af phenoler, Horsens Gasværk

Bilag 1

Borejournaler

Projekt Horsens Gasværk		Ordre nr. 3301-975028		Boring nr. B101	
Borefirma Vejle Amt	Udført dato 11/6/98	Boremethode Snegl	Tilsyn SVB	Udarb. af GHB	Kontr. af
Malepunkt -	MP kote -	Bemærkninger -	☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring		

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div info	Boringskonstruktion
0		Fyld Sand gulbrunt				Betonrør
1		Fyld Sand, mik , gruset, stenet, sort				
2				svag	Σ	
3		Ler Let sandet, fast grå med enkelte sorte striber				
4		Ler Meget siltholdigt, gråbrun				
5		Sand Fint, siltet, brun				
6		Ler Svagt sandet, let rustholdigt, grågul		kraftig		Gruskastning
7		Ler Siltet, sort		kraftig		
8		Sand Fint, mørkegrå				
9		Ler Siltholdigt med sorte striber		moderat		
10		Ler Meget sandet, let gruset med sorte striber stenet, svagt kalkholdigt grå		kraftig		NB! Oplysninger om anvendelse af filtersand og bentonit er ikke angivet
11		Sand Mik , gruset, meget stenet, mørkegrå		moderat		
12		Ler Meget sandet, gruset, stenet, mørkegrå				

Projekt Horsens Gasværk		Ordre nr 3301-975028		Boring nr B102	
Borefirma Vejle Amt	Udført dato 10/6/98	Boremethode Snegl	Tilsyn SVB	Udarb af GHB	Kontr af
Malepunkt -	MP kote -	Bemærkninger -		= Vandspejl under borearbejde ▼ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div info	Boringskonstruktion
0		Muld				
		Fyld Sand let gruset brunt				
		Fyld Sand teglrester				
1	1	Fyld Asfalt muld, sandet, sort				Betonrør
2	2	Sand Mlk, mørkegrå				
		Sand Mlk, sort vad				Gruskastning
3	3	Sand Mlk, let gruset, mørkegrå				
4	4	Ler Siltholdigt med enkelte sandstriber grågul med sorte striber, slapt		svag		
				moderat		Filter
5	5	Ler Fed, fast, grå				
	6	Sand Fint, mørkegrå, vad		moderat		
6	7					
		Sand Siltholdigt med sorte striber, grå		moderat		
	8	Sand Grå, fast				
7						
8						
9						
10						

NB! oplysninger om anvendelse af filtersand og bentonit er ikke angivet



Krüger

Gladsaxevej 363
2860 Søborg
Tel 39690222

Projekt. Horsens Gasværk		Ordre nr 3301-975028		Boring nr B103	
Borefirma Vejle Amt	Udført dato 9/6/98	Boremethode Snegl	Tilsyn SVB	Udarb af GHB	Kontr af
Malepunkt -	MP kote -	Bemærkninger -		= Vandspejl under borearbejde ▼ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div info	Boringskonstruktion
0		Asfalt Fyld, stabil				
		Fyld				
1		Sand Fint, siltet				
		Sand Groft, sort, fugtig, svag lugt				
2						
		Sand Fint, grå våd, svag lugt				
3		Sand Groft, svag lugt				
		Ler. Siltet, brun, svag lugt				
4						
		Sand. Fint, våd, svag lugt				
5						
		Ler. Siltet				
6		Sand				
7						
		Ler Tørt, sandet, morlæne				
8						
9						
10						



Krüger

Gladsaxevej 363
2860 Søborg
Tel 39690222

Projekt Horsens Gasværk		Ordre nr 3301-975028		Boring nr B104	
Borefirma Vejle Amt	Udført dato 9/6/98	Boremethode Snegl	Tilsyn SVB	Udarb af GHB	Kontr af
Malepunkt -	MP kote -	Bemærkninger -		☐ Vandspejl under borearbejde ▼ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div info	Boringskonstruktion
0		Fyld Sand				
1		Fyld Stabil, murbrokker, moderat lugt			SZ	
2		Sand Groft, fugtig, moderat lugt				
3		Sand Groft, brungrå, moderat lugt				
4		Sand Groft sort, tjære moderat lugt				ø63 mm filter
5		Ler Siltet, gulbrun, sort, stnber, moderat lugt				Lugt:
6						NB! Oplysninger om anvendelse af filtersand og bentonit er ikke angivet
7						
8						
9						
10						

Projekt: Horsens Gasværk		Ordre nr.: 3301-975028		Boring nr.: B105	
Borefirma: Vejle Amt	Udført dato: 15/6/98	Boremethode: Snegl	Tilsyn: SVB	Udarb. af: GHB	Kontr. af:
Målepunkt: -	MP kote: -	Bemærkninger: -		☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr.	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div. info	Boringskonstruktion
0		 Muld				
1		Fyld: Muld, sandet, lidt beton + asfalt, tegl., sort				
1						
2		Sand: Fint/mlk., grågul				
2						
3		Sand: groft, let leret, grå				
3						
4		Sand: groft, let leret, sort, olielugt				
4						
4		 Ler: ret fed, grågul, olielugt				
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Gruskastning

Filter

 NB! Oplysninger om anvendelse
 af filtersand og bentonit er
 ikke angivet

Projekt Horsens Gasværk		Ordre nr 3301-975028		Boring nr B106	
Borefirma Vejle Amt	Udført dato 9/6/98	Boremetode Snegl	Tilsyn SVB	Udarb af GHB	Kontr af
Målepunkt -	MP kote -	Bemærkninger -		Vandspejl under borearbejde Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div info	Boringskonstruktion
0		Muld				
		Fyld Sand, stabilgrus				
1						
		Sand Let siltet, fint, gråsort, fugtig				
2						
		Sand Groft, gra, vand				
3						
		Sand Groft, dyndagtigt sort				
4						
		Ler Gul, let siltet				
5						
6						
7						
8						
9						
10						

NB! Oplysninger om anvendelse
af filtersand og bentonit er
ikke angivet

Projekt: Horsens Gasværk		Ordre nr.: 3301-975028		Boring nr.: B107	
Borefirma: Vejle Amt	Udført dato: 12/6/98	Boremethode: Snegl	Tilsyn: SVB	Udarb. af: GHB	Kontr. af:
Målepunkt: -	MP kote: -	Bemærkninger: -		☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr.	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div. info	Boringskonstruktion
0		Fyld: asfalt, smulder, muld, dyndet, mørkebrunt				
1		Dynd: med lidt planterester				
2		Sand: mlk, siltet, gråsort				
		Sand: mlk, let gruset, sort, vådt				
3		Sand: mlk, let gruset, mørkgråt				
		Sand: mlk, let gruset, grågult, svag olieagt				
4		Silt: brunt, olieagt				
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Gruskastning

ø63 mm filter

NB! Oplysninger om anvendelse af filtersand og bentonit er ikke angivet

Projekt Horsens Gasværk		Ordre nr.: 3301-975028		Boring nr.: B208	
Borefirma Glipstrup A/S	Udført dato 12.10.98	Boremethode 6" snegl m. forring	Tilsyn SVB	Udarb af. IA	Kontr af
Målepunkt Top af forerør	MP kote +2,32	Bemærkninger: -		☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr.	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div. info	Boringskonstruktion
0		MULD FYLD: sandet muld				
1		SAND: mellem-fin, lys beige, misfarvet fra 1.7 m.u.t.			▼	Ø63 PEH
2			svag tjære			
3		SILT: sandet, leret, lys brun (Gytje), ikke misfarvet				
4						Bentonit
5		SAND: fin - mellem, gulbrun, misfarvet		kraftig tjære		
6		SILT: leret, sandet,				Filtergrus
7		SAND: grå, misfarvet TILL: mørk grå, kalkstykker,		kraftig tjære		
8						
9						
10						

Projekt Horsens Gasværk		Ordre nr. 3301-975028		Boring nr. B209	
Borefirma Glipstrup A/S	Udført dato 12.10.98	Boremåte 6" snegl m. forring	Tilsyn SVB	Udarb. af. IA	Kontr. af
Målepunkt Top af forerør	MP kote +1.87	Bemærkninger: -			☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr.	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div. info	Boringskonstruktion
0		MULD FYLD. sand, grå				
1		SAND. sort, ikke misfarvet				Ø63 PEH
2		SILT: aflejret ler, grå		svag tjære		
3		SAND: fint, sort til grå				
4		SILT: aflejret ler, brun				Bentonit
5		SAND: fint, grå/sort				
6		TILL: mørk grå, kalkstykker,		middel tjære		
7						Filtergrus
8						
9						
10						

Projekt: Horsens Gasværk		Ordre nr.: 3301-975028		Boring nr.: B210	
Borefirma: Glipstrup A/S		Udført dato: 12.10.98	Boremethode: 6" snegl m. forring	Tilsyn: SVB	Udarb. af: IA
Målepunkt: Top af forerør	MP kote: +1.82	Bemærkninger: -		☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr.	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div. info	Boringskonstruktion
0		MULD FYLD: stabilgrus				
1		SAND: grå, mellem - groft				Ø63 PEH
2		SAND: sort, mellem - groft				
3		SILT: aflejret ler, gråbrun		svag - middel tjære		
4						Bentonit
5						
6		LER: sandet, stenet, grå TILL: sandet, kalkstykker, grå, tør		kraftig tjære		Filtergrus
7						
8						
9						
10						

Projekt: Horsens Gasværk		Ordre nr.: 3301-975028		Boring nr. B211	
Børefirma: Glipstrup A/S	Udført dato: 12.10.98	Boremethode: 6" snegl m. forring	Tilsyn: SVB	Udarb. af: IA	Kontr. af:
Målepunkt: Top af forerør	MP kote: +2.07	Bemærkninger: -		☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring	

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr.	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div. info	Boringskonstruktion
0		FYLD: stabilgrus				
1						
2		SAND: gruset, sort				
3		LER: aflejret, grå/brun/sort				
4				middel tjære		Ø63 PEH
5						Bentonit
6		LER. fin, sandet, lys grå				
7		SAND: leret, grå/sort				
8						
9		TILL: leret, kalkstykker, gråbrun		svag tjære		Filtergrus
10						

Projekt: Horsens Gasværk		Ordre nr.: 3301-975028		Boring nr.: B212	
Borefirma: Glipstrup A/S		Udført dato: 12.10.98	Boremethode: 6" snegl m. forring	Tilsyn: SVB	Udarb. af: IA
Målepunkt: Top af forerør	MP kote: +1.47	Bemærkninger: -			☐ Vandspejl under borearbejde ☒ Vandspejl i færdig boring

Side 1 af 1

Dybde meter	Prøve nr.	Lagfølgebeskrivelse	PID	Lugt	Div. info	Boringskonstruktion
0		FYLD: stabilgrus				
1						
2		SILT: leret (gytje)				
3						
4						
5						
6		LER: med sten, gråbrun				
7		SAND: grå/sort				
8		TILL: leret, porøs, kalkstykker, grå				
9						
10						

Ø63 PEH

 kraftig
tjære

Bentonit

Filtergrus

Bilag 2

Metodebeskrivelse (prøve-
tagning)

BILAG 2

Beskrivelse af prøvetagning foretaget af Krüger A/S.

Kunde: Vejle Amt Projekt: Horsens Gasværk

Sags nr.: 3274-975028 Udført af: SVB

1. Vandprøver

1.1 Phenoler, totalkulbrinter og BTEX

Der er udtaget i alt 14 vandprøver på lokaliteten. Tabel 1 viser relevante pumpedata ved prøvetagningen.

Tabel 1. Pumpedata

Boring	Forpumpet mængde, liter	Prøvetagningsudstyr	Boringens Ydelse	Pumpe- Ydelse	Bemærkning
33K	30	MP1 og PEL-slange	10 l/h		
B101	100	MP1 og PEL-slange		3 l/min	
B102	100	MP1 og PEL-slange		4 l/min	
B103	20	Engangsbailer	1,5 l/h		
B104	100	MP1 og PEL-slange		7 l/min	
B105	30	MP1 og PEL-slange samt	10 l/h		
B106	30	Engangsbailer	10 l/h		
B107	100	MP1 og PEL-slange		5 l/min	
B208	120	MP1 og PEL-slange		7 l/min	
B209	120	MP1 og PEL-slange		5 l/min	
B210	17	Engangsbailer	1,5 l/h		
B211	32	MP1 og PEL-slange	12 l/h		
B212 top	5	Engangsbailer	-	-	
B212 bund	120	MP1 og PEL-slange		6 l/min	

Prøverne til analyse for phenoler, totalkulbrinter og BTEX er udtaget i 1 l redcapglas og opbevaret køligt indtil de er taget i anvendelse på laboratoriet.

1.2 Ferro Jern

Udvalgte vandprøver er analyseret for ferro jern (Fe^{2+}). Prøverne er membranfiltreret og konserveret på udtagningsstedet. Prøverne er udtaget i ½ l redcap glas. Prøvetagningen blev vanskeliggjort af et højt indhold af suspenderet stof i nogle af vandprøverne.

1.3

ILT

Der er målt ilt med sonde nedsænket i udvalgte boringer i forbindelse med vandprøvetagning.

2.

Jordprøver

2.1

Laboratorieanalyser

Der er i alt udtaget 2 jordprøver til laboratorieanalyse for phenol og totalkulbrinter. Jordprøverne er udtaget fra boring B102 (5,8 -6,0 m.u.t.) og boring B105 (2,9 -3,7 m.u.t.). Jordprøverne er udtaget direkte i rilsanposer og tilsendt laboratoriet samme dag som de er udtaget.

2.2

PID-målinger

I alt er der udtaget 15 jordprøver fra boring B212 til PID-måling. Prøverne er udtaget i rilsanposer fra boresneglen, hver ½ meter fra 1 m.u.t. til 8,0 m.u.t.

I:\PROJ\VEJL_AMT\975028\DATA\PRTAG.DOC

Bilag 3

Analyserapporter



Levnedsmiddelkontrollen
i Esbjerg



Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 26/10/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 21/10/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 21/10/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Sagsnavn: Kryger Vejle Amt, Att.: Charlotte Samuelson.

PRØVE NR.:	6246/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	B 208			
	98-16208			HED

PRØVEOPLYSNINGER:
Analyserapportnummer

A903

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler

Phenol	80.000	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2-methylphenol	23.000	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3-methylphenol	# 31.000	µg/l	GC/MS, KA-1-32
4-methylphenol	18.000	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,6-dimethylphenol	1.360	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,5-dimethylphenol	# 3.030	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,4-dimethylphenol	10.400	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,5-dimethylphenol	4.600	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,3-dimethylphenol	# 1.390	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,4-dimethylphenol	2.140	µg/l	GC/MS, KA-1-32

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg



Analyserapport

PRØVE NR.:	6246/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	B 308			
	98-16208			HED

SENDT TIL: AnalyCen

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.

Side: 2 af 2



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg



Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 26/10/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 21/10/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 21/10/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia

PRØVESTED: Vesterballevej 4

AnalyCen

Sagsnavn: Kryger Vejle Amt, Att.: Charlotte Samuelson.

PRØVE NR.:	6247/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIX.
	Vandprøve			
	B 109			
	98-16209			HED

PRØVEOPLYSNINGER:

Analyserapportnummer A904

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler			GC/MS, KA-1-32
Phenol	740	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2-methylphenol	450	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3-methylphenol	160	µg/l	GC/MS, KA-1-32
4-methylphenol	54	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,6-dimethylphenol	140	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,5-dimethylphenol	250	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,4-dimethylphenol	310	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,5-dimethylphenol	330	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,3-dimethylphenol	170	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,4-dimethylphenol	200	µg/l	GC/MS, KA-1-32

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg



Analyserapport

PRØVE NR.:	6247/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	B 109			
	98-16209			HED

SENDT TIL: AnalyCen

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra labo

Sider 2 af 2



Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 26/10/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 21/10/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 21/10/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen

Sagsnavn: Kryger Vejle Amt, Att.: Charlotte Samuelsen.

PRØVE NR.:	6248/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIX.
Vandprøve				
B 110				
98-16210				HED

PRØVEOPLYSNINGER:

Analysereportnummer

A905

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler

Phenol	530	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2-methylphenol	3.230	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3-methylphenol	2.720	µg/l	GC/MS, KA-1-32
4-methylphenol	250	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,6-dimethylphenol	760	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,5-dimethylphenol	1.520	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,4-dimethylphenol	3.880	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,5-dimethylphenol	2.400	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,3-dimethylphenol	660	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,4-dimethylphenol	1.020	µg/l	GC/MS, KA-1-32

Tegnforklaring :

ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard
Hans Søgaard



Analysereport

PRØVE NR.:	6248/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	B 210			
	98-16210			HED

SENDT TIL: AnalyCen

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analysereporten må kun gives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.

Side 2 af 2



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg



Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 26/10/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 21/10/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 21/10/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Sagsnavn: Kryger Vejle Amt, Att.: Charlotte Samuelсен.

PRØVE NR.:	6249/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	B 711			
	98-16211			HED

PRØVEOPLYSNINGER:

Analyserapportnummer A906

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler

			GC/MS, KA-1-32
Phenol	2,0	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2-methylphenol	460	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3-methylphenol	280	µg/l	GC/MS, KA-1-32
4-methylphenol	56	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,6-dimethylphenol	530	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,5-dimethylphenol	770	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,4-dimethylphenol	1.710	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,5-dimethylphenol	760	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,3-dimethylphenol	390	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,4-dimethylphenol	630	µg/l	GC/MS, KA-1-32

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve.
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.



Analysereport

PRØVE NR.:

6249/98

Vandprøve

B 111

98-16211

ENHED

ANALYSEMETODE

USIK.

HED

SENDT TIL: AnalyCen

Resultater af laboratoranalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analysereporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra labo**Sider 2 af 2**



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg



Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 26/10/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 21/10/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 21/10/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Sagsnavn: Kryger Vejle Amt, Att.: Charlotte Samuelson.

PRØVE NR.:	6250/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	B 112 bund			
	98-16213			HED

PRØVEOPLYSNINGER:
Analyserapportnummer

A907

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler

Phenol	81	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2-methylphenol	1.290	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3-methylphenol	2.200	µg/l	GC/MS, KA-1-32
4-methylphenol	250	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,6-dimethylphenol	340	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,5-dimethylphenol	670	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,4-dimethylphenol	2.320	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,5-dimethylphenol	1.230	µg/l	GC/MS, KA-1-32
2,3-dimethylphenol	320	µg/l	GC/MS, KA-1-32
3,4-dimethylphenol	470	µg/l	GC/MS, KA-1-32

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg



Analysereport

PRØVE NR.:	6250/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	B 112 bund			
	98-16213			HED

SENDT TIL: AnalyCen

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analysereporten må kun gives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.

Sidet 2 af 2

Analyse af Jordvand

*** Side 1 af 1 ***

Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

UDSKRIVNINGSDATO: 20/07/98
ANALYSE BEGYNDT :

Att.: Sven Bertelsen
Åboulevarden 52
8700 Horsens

UDTAGN.TIDSPUNKT: 23/06/98
MODTAGET PÅ LAB.: 23/06/98
UDTAGET AF : Rekvirent
ÅRSAG : Anden
KOMMUNE : Horsens Kommune

REKVIRENT: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen
PRØVESTED: , Gasværksgrunden,
9151 , Gasvej 8700 Horsens
lab nr. 1020

PRØVE NR.:	3322/98	ENHED	ANALYSEMETODE
	Ferrojern		
	Boring 101		
KEMISKE ANALYSER	.		
Ferro jern	0.41	mg/l	Lokal *
Tegnforklaring:	< Mindre end	> Større end	i.m. Ikke målelig i.p. Ikke påvist

BEMÆRKNINGER:
Resultaterne fremsendes ukommenterede.

C. E. Lund Petersen

MLC

Krüger A/S - Horsens			
Modt.: SVB		Retur:	
Kopi til:			
Ordre nr.		Akry:	
21 JULI 1998			
Cirkulation til:	Init.	Sign.	

SENDT TIL: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen



DANAK

Reg.nr. 319

Resultaterne gælder kun for den undersøgte prøve. Undersøgelser markeret med * er ikke omfattet af akkrediteringen. Der er anvendt metoder (evt. modificerede, se # og dato), der er godkendt af Dansk Akkrediterings Ordning. Oplysninger om resultaternes usikkerhed findes på særskilt bilag, der er fremsendt tidligere eller vedlagt denne rapport. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden laboratoriets skriftlige godkendelse.

Analyse af
Jordvand

*** Side 1 af 1 ***

Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

UDSKRIVNINGSDATO: 20/07/98
ANALYSE BEGYNDT :

Att.: Sven Bertelsen
Åboulevarden 52
8700 Horsens

UDTAGN.TIDSPUNKT: 23/06/98
MODTAGET PÅ LAB.: 23/06/98
UDTAGET AF : Rekvirent
ÅRSAG : Anden
KOMMUNE : Horsens Kommune

REKVIRENT: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen
PRØVESTED: , Gasværksgrunden,
9151 , Gasvej 8700 Horsens
lab nr. 1021

PRØVE NR.:	3323/98	ENHED	ANALYSEMETODE
	Ferrojern		
	Boring 102		

KEMISKE ANALYSER	.		
Ferro jern	4.4	mg/l	Lokal *

Tegnforklaring:	< Mindre end	> Større end	i.m. Ikke målelig	i.p. Ikke påvist
-----------------	--------------	--------------	-------------------	------------------

BEMÆRKNINGER:
Resultaterne fremsendes ukommenterede.

C. E. Lund Petersen

MLC

SENDT TIL: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

Analyse af
Jordvand

*** Side 1 af 1 ***

Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

UDSKRIVNINGSDATO: 20/07/98

ANALYSE BEGYNDT :

Att.: Sven Bertelsen
Åboulevarden 52
8700 Horsens

UDTAGN.TIDSPUNKT: 23/06/98

MODTAGET PÅ LAB.: 23/06/98

UDTAGET AF : Rekvirent

ÅRSAG : Anden

KOMMUNE : Horsens Kommune

REKVIRENT: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

PRØVESTED: , Gasværksgrunden,
9151 , Gasvej 8700 Horsens
lab nr. 1022

PRØVE NR.:

3324/98

ENHED

ANALYSEMETODE

Ferrojern

Boring 104

KEMISKE ANALYSER

Ferro jern

2.2

mg/l

Lokal *

Tegnforklaring:

< Mindre end

> Større end

i.m. Ikke målelig

i.p. Ikke påvist

BEMERKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

C. E. Lund Petersen

MLC

SENDT TIL: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen



DANAK

Reg.nr. 319

Resultaterne gælder kun for den undersøgte prøve. Undersøgelser markeret med * er ikke omfattet af akkrediteringen. Der er anvendt metoder (evt. modificerede, se # og dato), der er godkendt af Dansk Akkrediterings Ordning. Oplysninger om resultaternes usikkerhed findes på særskilt bilag, der er fremsendt tidligere eller vedlagt denne rapport. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden laboratornets skriftlige godkendelse.

Analyse af
Jordvand

*** Side 1 af 1 ***

Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

UDSKRIVNINGSDATO: 20/07/98

ANALYSE BEGYNDT :

Att.: Sven Bertelsen

UDTAGN.TIDSPUNKT: 23/06/98

Åboulevarden 52

MODTAGET PÅ LAB.: 23/06/98

8700 Horsens

UDTAGET AF : Rekvirent

ÅRSAG : Anden

KOMMUNE : Horsens Kommune

REKVIRENT: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

PRØVESTED: , Gasværksgrunden,
9151 , Gasvej 8700 Horsens
lab nr. 1023

PRØVE NR.:

3325/98

ENHED

ANALYSEMETODE

Ferrojern

Boring 106

KEMISKE ANALYSER

Ferro jern

13

mg/l

Lokal *

Tegnforklaring:

< Mindre end

> Større end

i.m. Ikke målelig

i.p. Ikke påvist

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

[Handwritten signature]
C. E. Lund Petersen

MLC

SENDT TIL: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen



DANAK

Reg.nr. 319

Resultaterne gælder kun for den undersøgte prøve. Undersøgelser markeret med * er ikke omfattet af akkrediteringen. Der er anvendt metoder (evt. modificerede, se * og dato), der er godkendt af Dansk Akkrediterings Ordning. Oplysninger om resultaternes usikkerhed findes på særskilt bilag, der er fremsendt tidligere eller vedlagt denne rapport. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden laboratoriets skriftlige godkendelse.

Analyse af
Jordvand

*** Side 1 af 1 ***

Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

UDSKRIVNINGSDATO: 20/07/98

ANALYSE BEGYNDT :

Att.: Sven Bertelsen

Åboulevarden 52

8700 Horsens

UDTAGN.TIDSPUNKT: 23/06/98

MODTAGET PÅ LAB.: 23/06/98

UDTAGET AF : Rekvirent

ÅRSAG : Anden

KOMMUNE : Horsens Kommune

REKVIRENT: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

PRØVESTED: , Gasværksgrunden,

9151 , Gasvej 8700 Horsens

lab nr. 1024

PRØVE NR.:	3326/98	ENHED	ANALYSEMETODE
	Ferrojern		
	Boring 107		
KEMISKE ANALYSER	.		
Ferro jern	15	mg/l	Lokal *
Tegnforklaring:	< Mindre end	> Større end	i.m. Ikke målelig i.p. Ikke påvist

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

C. E. Lund Petersen

MLC

SENDT TIL: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen



DANAK

Reg.nr. 319

Resultaterne gælder kun for den undersøgte prøve. Undersøgelser markeret med * er ikke omfattet af akkrediteringen. Der er anvendt metoder (evt. modificerede, se # og dato), der er godkendt af Dansk Akkrediterings Ordning. Oplysninger om resultaternes usikkerhed findes på særskilt bilag, der er fremsendt tidligere eller vedlagt denne rapport. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden laboratoriets skriftlige godkendelse.

Analyse af
Jordvand

*** Side 1 af 1 ***

Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

UDSKRIVNINGSDATO: 20/07/98

ANALYSE BEGYNDT :

Att.: Sven Bertelsen

Åboulevarden 52

8700 Horsens

UDTAGN.TIDSPUNKT: 23/06/98

MODTAGET PÅ LAB.: 23/06/98

UDTAGET AF : Rekvirent

ÅRSAG : Anden

KOMMUNE : Horsens Kommune

REKVIRENT: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen

PRØVESTED: , Gasværksgrunden,

9151 , Gasvej 8700 Horsens

lab nr. 1025

PRØVE NR.:

3327/98

EMBED

ANALYSEMETODE

Ferrojern

Boring 33K

KEMISKE ANALYSER

Ferro jern

1.1

mg/l

Lokal *

Tegnforklaring:

< Mindre end

> Større end

i.m. Ikke målelig

i.p. Ikke påvist

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

[Signature]
C. E. Lund Petersen

MLC

SENDT TIL: Krüger A/S - Att. Sven Bertelsen



DANAK

Reg.nr. 319

Resultaterne gælder kun for den undersøgte prøve. Undersøgelser markeret med * er ikke omfattet af akkrediteringen. Der er anvendt metoder (evt. modificerede, se # og dato), der er godkendt af Dansk Akkrediterings Ordning. Oplysninger om resultaternes usikkerhed findes på særskilt bilag, der er fremsendt tidligere eller vedlagt denne rapport. Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden laboratoriets skriftlige godkendelse.



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg

Analysereport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 24/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 24/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.:	3733/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9982			
	33 K			HED

PRØVEOPLYSNINGER:

Analysereportnummer A515

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler	#			
Phenol	19.000	µg/l	GC/MS	
2-methylphenol	6.100	µg/l	GC/MS	
3-methylphenol	7.600	µg/l	GC/MS	
4-methylphenol	3.600	µg/l	GC/MS	
2,6-dimethylphenol	320	µg/l	GC/MS	
2,5-dimethylphenol	990	µg/l	GC/MS	
2,4-dimethylphenol	3.700	µg/l	GC/MS	
3,5-dimethylphenol	1.700	µg/l	GC/MS	
2,3-dimethylphenol	440	µg/l	GC/MS	
3,4-dimethylphenol	770	µg/l	GC/MS	

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analysereporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg

Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98

UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 24/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 24/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.:	3729/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9975			
	B 101			HED

PRØVEOPLYSNINGER:

Analyserapportnummer A511

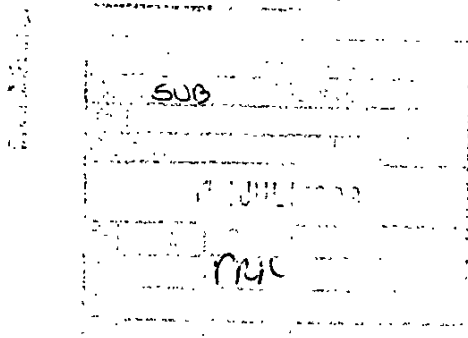
PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler			
Phenol	70.000	µg/l	GC/MS
2-methylphenol	18.000	µg/l	GC/MS
3-methylphenol	18.000	µg/l	GC/MS
4-methylphenol	9.100	µg/l	GC/MS
2,6-dimethylphenol	1.000	µg/l	GC/MS
2,5-dimethylphenol	2.600	µg/l	GC/MS
2,4-dimethylphenol	7.900	µg/l	GC/MS
3,5-dimethylphenol	4.500	µg/l	GC/MS
2,3-dimethylphenol	1.100	µg/l	GC/MS
3,4-dimethylphenol	1.900	µg/l	GC/MS

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.



Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg

Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98

UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 25/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 25/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.	3829/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9976			
	B 102			HED

PRØVEOPLYSNINGER

Analyserapportnummer A524

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler

Phenol	4,1	µg/l	GC/MS
2-methylphenol	1,8	µg/l	GC/MS
3-methylphenol	2,8	µg/l	GC/MS
4-methylphenol	1,5	µg/l	GC/MS
2,6-dimethylphenol	27	µg/l	GC/MS
2,5-dimethylphenol	0,86	µg/l	GC/MS
2,4-dimethylphenol	2,3	µg/l	GC/MS
3,5-dimethylphenol	2,3	µg/l	GC/MS
2,3-dimethylphenol	0,34	µg/l	GC/MS
3,4-dimethylphenol	0,55	µg/l	GC/MS

Tegnforklaring # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgård

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg

Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 25/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 25/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.:	3830/98	EMBED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9977			
	B 103			HED

PRØVEOPLYSNINGER:
Analyserapportnummer

A525

PRØVEUNDERSØGELSER:
Phenoler

Phenol	6.500	µg/l	GC/MS
2-methylphenol	3.200	µg/l	GC/MS
3-methylphenol	2.200	µg/l	GC/MS
4-methylphenol	1.100	µg/l	GC/MS
2,6-dimethylphenol	150	µg/l	GC/MS
2,5-dimethylphenol	500	µg/l	GC/MS
2,4-dimethylphenol	1.700	µg/l	GC/MS
3,5-dimethylphenol	910	µg/l	GC/MS
2,3-dimethylphenol	220	µg/l	GC/MS
3,4-dimethylphenol	440	µg/l	GC/MS

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg

Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 24/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 24/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.:	3730/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9978			
	B 104			HED

PRØVEOPLYSNINGER:
Analyserapportnummer

A512

PRØVEUNDERSØGELSER:
Phenoler

Phenol	78	µg/l	GC/MS
2-methylphenol	24	µg/l	GC/MS
3-methylphenol	27	µg/l	GC/MS
4-methylphenol	17	µg/l	GC/MS
2,6-dimethylphenol	83	µg/l	GC/MS
2,5-dimethylphenol	18	µg/l	GC/MS
2,4-dimethylphenol	18	µg/l	GC/MS
3,5-dimethylphenol	35	µg/l	GC/MS
2,3-dimethylphenol	28	µg/l	GC/MS
3,4-dimethylphenol	20	µg/l	GC/MS

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg

Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 24/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 24/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.:	3731/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9979			
	B 105			HED

PRØVEOPLYSNINGER:

Analyserapportnummer A513

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler			
Phenol	10	µg/l	GC/MS
2-methylphenol	0,92	µg/l	GC/MS
3-methylphenol	0,82	µg/l	GC/MS
4-methylphenol	0,39	µg/l	GC/MS
2,6-dimethylphenol	57	µg/l	GC/MS
2,5-dimethylphenol	4,8	µg/l	GC/MS
2,4-dimethylphenol	4,8	µg/l	GC/MS
3,5-dimethylphenol	2,5	µg/l	GC/MS
2,3-dimethylphenol	7,1	µg/l	GC/MS
3,4-dimethylphenol	0,57	µg/l	GC/MS

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet



Levnedsmiddelkontrollen
i Esbjerg

Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 24/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 24/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.:	3732/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9980			
	B 106			HED

PRØVEOPLYSNINGER:

Analyserapportnummer A514

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler

Phenol	5,7	µg/l	GC/MS
2-methylphenol	0,19	µg/l	GC/MS
3-methylphenol	0,28	µg/l	GC/MS
4-methylphenol	0,20	µg/l	GC/MS
2,6-dimethylphenol	140	µg/l	GC/MS
2,5-dimethylphenol	2,5	µg/l	GC/MS
2,4-dimethylphenol	0,73	µg/l	GC/MS
3,5-dimethylphenol	32	µg/l	GC/MS
2,3-dimethylphenol	0,14	µg/l	GC/MS
3,4-dimethylphenol	0,24	µg/l	GC/MS

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve.
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet.



Levnedsmiddelkontrollen i Esbjerg

Analyserapport

VAND

AnalyCen
Vesterballevej 4
7000 Fredericia

ESBJERG, DEN : 09/07/98
UDTAGN.TIDSPUNKT : kl.
(TIL) : kl.
UDTAGET AF : Rekvirenten
MODTAGET PÅ LAB. : 25/06/98 kl.
ANALYSE PÅBEGYNDT: 25/06/98 kl.
ÅRSAG : Anmodning
KOMMUNE : Fredericia

REKVIRENT: AnalyCen, Vesterballevej 4, 7000 Fredericia
PRØVESTED: Vesterballevej 4
AnalyCen
Att.: Stefanie Jodeit

PRØVE NR.:	3831/98	ENHED	ANALYSEMETODE	USIK.
	Vandprøve			
	98-9981			
	B 107			HED

PRØVEOPLYSNINGER.
Analyserapportnummer

A526

PRØVEUNDERSØGELSER:

Phenoler

Phenol	1,2	µg/l	GC/MS
2-methylphenol	0,14	µg/l	GC/MS
3-methylphenol	0,23	µg/l	GC/MS
4-methylphenol	0,088	µg/l	GC/MS
2,6-dimethylphenol	7,4	µg/l	GC/MS
2,5-dimethylphenol	0,067	µg/l	GC/MS
2,4-dimethylphenol	0,24	µg/l	GC/MS
3,5-dimethylphenol	0,49	µg/l	GC/MS
2,3-dimethylphenol	0,034	µg/l	GC/MS
3,4-dimethylphenol	0,029	µg/l	GC/MS

Tegnforklaring : # ikke akkrediteret < mindre end > større end mod. = modificeret

BEMÆRKNINGER:

Resultaterne fremsendes ukommenterede.

Hans Søgaard

Side 1 af 2

Resultater af laboratorieanalyser gælder kun for den analyserede prøve
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed. Anden gengivelse kræver skriftlig tilladelse fra laboratoriet



UNDERSØGELSE AF VAND

Rekvirent: Krüger Åboulevarden 52 8700 Horsens Att.: Sven Bertelsen Kopi til: A/S AnalyCen	Sag nr.: Sagsnavn: Horsens Gasværk , risikovurdering.	
	Prøvetager: Prøvetagn. dato:	
	Analyse påbeg.: 20.10.98	

PRØVEMÆRKNING

Lab. nr.	98-16212	98-16213			
Prøve nr.	B112 Top	B112 Bund			

UNDERSØGELSER	METODE	ENHED	RESULTATER			
Total kulbrinter	KG.14	mg/l	0,10	0,43		
Kvantificeret som						
# C ₅ - C ₁₀		mg/l	<0,02	0,23		
# C ₁₀ - C ₂₈		mg/l	0,068	0,19		
# C ₂₈ - C ₃₅		mg/l	<0,02	<0,02		
# C ₃₅ - C ₄₀		mg/l	<0,02	<0,02		
BTEX	KG. 1					
Benzen		µg/l	24	290		
Toluen		µg/l	5,5	91		
Ethylbenzen		µg/l	0,29	3,8		
M+P xylen		µg/l	1,1	23		
O-xylen		µg/l	0,80	12		

Laboratoriets bemærkninger: Identiteten af enkeltkomponenterne er baseret på stoffernes retentionstider. Totalkulbrinter er beregnet som summen af de 4 fraktioner. Denne rapport erstatter tidligere udsendte rapport fra d. 27.10.98.

Med venlig hilsen

Niels Weibel
 Civ. ing. Niels Weibel

€ Krüger A/S - Horsens			
Modt.: <i>SvB</i>		Retur til:	
Kopi til:			
Ordre nr.:		Åktiv:	
29 OKT 1998			
Cirkulation til:	Init.	Sign.	
		<i>RL</i>	

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen.
 Oplysninger om usikkerhed på resultaterne kan fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Analyseresultatet vedrører kun det prøvede emne.
 Analyserapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed.

Postadresse
A/S AnalyCen, Vesterballevej 4, DK-7000 FREDERICIA
 AB AnalyCen, Box 905, S-531 19 LIDKÖPING
 AB AnalyCen, Box 11404, S-404 29 GÖTEBORG
 AB AnalyCen, Växtodling, Box 244, S-532 23 SKARA

Besøgsadresse
Fredericia Miljøcenter
 Sjöhagsgatan, Lidköping
 Nils Ericssonsgatan 17, Göteborg
 Gråbrödragatan 5, 532 31 Skara

Telefon
+45 75 94 50 30
 +46 510-887 00
 +46 31-61 37 40
 +46 511-131 55

Telefax
+45 75 94 50 37
 +46 510-664 38
 +46 31-15 05 12
 +46 511-186 40



2 stk. jordprøver
Sags navn: Horsens Gasværk
Sag nr.: 615.037 A

A/S AnalyCen har under Dansk Akkreditering nr. 343
udført akkrediteret kemisk undersøgelse af ovenstående

Rekvirent:

Vejle Amt
Afdelingen for forurennet jord/vand
Damhaven 12
7100 Vejle

Att.: Ernst Nielsen

A/S AnalyCen

[Signature]
Niels Weibel

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen
Oplysninger om usikkerhed på resultaterne kan fås ved henvendelse til **laboratoriet**.
Analyseresultatet vedrører kun det prøvede emne.
Analyserapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed.

Side 1 af 5 sider

Postadresse

A/S AnalyCen, Vesterballevej 4, DK-7000 FREDERICIA
AB AnalyCen, Box 905, S-531 19 LIDKOPING
AB AnalyCen, Box 11404, S-404 29 GÖTEBORG
AB AnalyCen, Vaxtöding, Box 244, S-532 23 SKARA

Besøgsadresse

Fredericia Miljøcenter
Sjohagsgatan, Lidköping
Nils Ericssonsgatan 17, Göteborg
Gråbrodragatan 5, 532 31 Skara

Telefon

+45 75 94 50 30
+46 510-887 00
+46 31-61 37 40
+46 511-131 55

Telefax

+45 75 94 50 37
+46 510-664 38
+46 31-15 05 12
+46 511-186 40

Vejle amtsråd

UNDERSØGELSE AF JORD

Prøvemodtagelse: A/S AnalyCen modtog den 25.06.98 i alt 2 stk. jordprøve emballeret i red cap glas.

Prøverne er forsynet med nedennævnte prøvemærker.

Prøverne er taget i arbejde straks efter ankomst til laboratoriet.

Kopi til:

A/S AnalyCen

UNDERSØGELSER	METODE	ENHED	DETEK.GR	RESULTATER				
Lab nr				98-10051	98-10052			
Vejle Amts Borings nr Dybde				B 102 5,8-6,0	B 105 2,9-3,7			
Tørstof.	DS 204	mg/kg vv		754000	880000			
Total kulbrinter	KG.14	mg/kg TS		140	<25			
Kvantificeret som:		mg/kg TS						
# Benzin		mg/kg TS	10	140				
# Petroleum		mg/kg TS	10					
# Dieselolie		mg/kg TS	10					
# Motor/smøreolie		mg/kg TS	25		<25			
Phenol	DS 281	mg/kg TS	2	110				

Laboratoriets bemærkninger: Prøve 98-10051 viser indhold af let- til mellemkørende kulbrinter.

Erstatter tidligere udsendt rapport af 300698.

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen
 Oplysninger om usikkerhed på resultaterne kan fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Analyseresultatet vedrører kun det prøvede emne.
 Analyserapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed.

Side 2 af 5 sider

Postadresse
A/S AnalyCen, Vesterballevej 4, DK-7000 FREDERICIA
 AB AnalyCen, Box 905, S-531 19 LIDKOPING
 AB AnalyCen, Box 11404, S-404 29 GÖTEBORG
 AB AnalyCen, Vaxtöding, Box 244, S-532 23 SKARA

Besøgsadresse
Fredericia Miljøcenter
 Sjötagsgatan, Lidköping
 Nils Ericssonsgatan 17, Göteborg
 Gråbrodragatan 5, 532 31 Skara

Telefon
+45 75 94 50 30
 +46 510-887 00
 +46 31-61 37 40
 +46 511-131 55

Telefax
+45 75 94 50 37
 +46 510-664 38
 +46 31-15 05 12
 +46 511-186 40

Metoder i henhold til akkreditering nr. 343 under Dansk Akkreditering

METODEBESKRIVELSE AF DS 204

Anvendelse:

Tørstof- gløderest- og glødetabsbestemmelse i slam, jord og lignende.

Princip:

Tørstofindholdet bestemmes ved, at en kendt prøvemængde tørres ved 105°C og den tilbageværende rest vejes.

Gløderest bestemmes ved, at prøvens tørstof glødes ved 550°C, og den tilbageværende rest vejes.

Glødetab er differencen mellem tørstof og gløderest.

550°C er valgt fordi det er en hensigtsmæssig temperatur for destruktion af organiske bestanddele uden at større mængder uorganisk materiale går tabt.

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen
Oplysninger om usikkerhed på resultaterne kan fås ved henvendelse til laboratoriet.
Analyseresultatet vedrører kun det prøvede emne.
Analyserapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed.

Side 3 af 5 sider

Postadresse

A/S AnalyCen, Vesterballevej 4, DK-7000 FREDERICIA
AB AnalyCen, Box 905, S-531 19 LIDKOPING
AB AnalyCen, Box 11404, S-404 29 GÖTEBORG
AB AnalyCen, Växtodling, Box 244, S-532 23 SKARA

Besøgsadresse

Fredericia Miljøcenter
Sjöhagsgatan, Lidköping
Nils Ericssonsgatan 17, Göteborg
Gråbrodragatan 5, 532 31 Skara

Telefon

+45 75 94 50 30
+46 510-887 00
+46 31-61 37 40
+46 511-131 55

Telefax

+45 75 94 50 37
+46 510-664 38
+46 31-15 05 12
+46 511-186 40

**TOTALKULBRINTER I JORD (INCL. ENKELTKOMPONENTER)
METODE KG. 14**

Kulbrinter i jordprøven ekstraheres, efter tilsætning af vand, med dichlormethan tilsat internstandard (brombenzol, cis-decalin, o-terphenyl). Ekstraktionen sker ved udrystning i 30 minutter. Ekstraktet analyseres på gaschromatograf med flamme ionisations detektor (GC-FID).

Identifikation og kvantificering af forureningstype/komponenter sker med bedst overensstemmende standard som reference. Ved hjælp af kendte standardblandinger er det desuden muligt at bestemme BTEX-aromater og PAH forbindelser efter KG.2 hhv. KG.9

Ved metoden bestemmes ekstraherbare organiske stoffer med kogepunkt fra ca. 75°C til ca. 450°C og med en detektionsgrænse på:

10 mg/kg TS for gasolie

25 mg/kg TS for højere kogende kulbrinter.

0,1 - 0,5 mg/kg TS for enkeltkomponenter. (BTEX-aromater og PAHé)

Analyseusikkerhed:	Totalkulbrinter	+/- 16%
	BTEX-aromater	+/- 10 %
	PAHé	+/- 10-30%

GC-betingelser:

Kolonne:	HP 5, 25m. ID = 0.2mm. FT = 0,33 µm
Injektion:	1 µl
Bæregas:	Hydrogen
Temperatur:	Fra 35°C til 300°C som holdes i 10 minutter

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen
Oplysninger om usikkerhed på resultaterne kan fås ved henvendelse til laboratoriet.
Analyseresultatet vedrører kun det prøvede emne.
Analyserapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed.

Side 4 af 5 sider

Postadresse

A/S AnalyCen, Vesterballevej 4, DK-7000 FREDERICIA
AB AnalyCen, Box 905, S-531 19 LIDKOPING
AB AnalyCen, Box 11404, S-404 29 GÖTEBORG
AB AnalyCen, Vaxtödlings, Box 244, S-532 23 SKARA

Besøgsadresse

Fredericia Miljøcenter
Sjöhagsgatan, Lidköping
Nils Ericssonsgatan 17, Göteborg
Gråbrodragatan 5, 532 31 Skara

Telefon

+45 75 94 50 30
+46 510-887 00
+46 31-61 37 40
+46 511-131 55

Telefax

+45 75 94 50 37
+46 510-664 38
+46 31-15 05 12
+46 511-186 40

DAMPDESTILLERBARE PHENOLER I JORD: METODE KS 22

Jordprøven opslømmes i vand og tilsættes phosphorsyre. Phenolerne afdestilleres og opsamles i kondensatet. Phenolbestemmelsen udføres spektrofotometrisk, og kvantificering sker med phenol som standard.

Ved metoden bestemmes dampdestillerbare phenoler med en detektionsgrænse på.

0,2 mg/kg TS ved ekstraktionsmetode

2,0 mg /kg TS ved direkte metode

Analyseusikkerhed 10%

Undersøgelser mærket # er ikke omfattet af akkrediteringen
Oplysninger om usikkerhed på resultaterne kan fås ved henvendelse til laboratoriet.
Analyseresultatet vedrører kun det prøvede emne.
Analyserapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed

Side 5 af 5 sider

Postadresse

A/S AnalyCen, Vesterballevej 4, DK-7000 FREDERICIA
AB AnalyCen Box 905 S 531 19 LIDKOPING
AB AnalyCen Box 11404 S 404 29 GÖTEBORG
AB AnalyCen Vaxtöding Box 244 S 532 23 SKARA

Besøgsadresse

Fredericia Miljøcenter
Sjohagsgatan, Lidköping
Nils Ericssonsgatan 17, Göteborg
Gråbrodragatan 5 532 31 Skara

Telefon

+45 75 94 50 30
+46 510-887 00
+46 31-61 37 40
+46 511-131 55

Telefax

+45 75 94 50 37
+46 510-664 38
+46 31-15 05 12
+46 511-186 40

PID målinger

Bilag 4

Bilag 5

Pejleresultater

Horsens gasværk
Krüger A/S

Vejle Amt

Order nr.: 3274 - 975028

Pejleresultater

fra d. 19. Oktober 1998

BILAG

5

Boringsnr	Kote Top af forerør (m)	GVS m.u. top af forerør	Kote GVS (m)	Forerør til terræn (m)	Terrænkot (m)	Bundkote forerør (m)	Top til bund af forerør (m)
D1	3,58						
27	2,45						
25	2,66						
24	2,56						
13	2,56						
14	2,8						
6	2,95						
32D	2,62	1,375	1,245	+0,10	2,52		
30	1,95						
29	2						
8	1,98						
33K	1,9	1,348	0,552	-0,10	2,00		
33D	1,88			-0,10	1,98		
12	2,57						
B50	1,37	1,325	0,045	-0,10	1,47	-4,63	6,00
D2	2,75						
B101	1,95	1,372	0,578	-0,11	2,06	-6,65	8,60
B102	2,04	0,962	1,078	-0,10	2,14	-3,96	6,00
B103	1,99	1,145	0,845	-0,11	2,10	-5,51	7,50
B104	2,06			-0,20	2,26	-3,94	6,00
B105	2,29			-0,16	2,45	-1,51	3,80
B106	2,5			-0,10	2,60	-1,20	3,70
B107	1,96	0,83	1,130	-0,16	2,12	-2,04	4,00
B108	2,32	1,155	1,165	-0,08	2,40	-4,60	6,92
B109	1,87	1,33	0,540	-0,17	2,04	-5,66	7,53
B110	1,82	1,4	0,420	-0,24	2,06	-4,34	6,16
B111	2,07	1,4	0,670	-0,07	2,14	-4,98	7,05
B112	1,47	1,42	0,050	-0,18	1,65	-6,10	7,57

I:\proj\Vejl Amt\975028\Data\pejl

Risikovurdering - indeklima

Bilag 6

Inddata til risikoberegning på indeklima

Bilag

Er der tale om flere stoffer (j/n): ☐

Angiv stofnavne (op til 7 forskellige)	Poreluftkriterie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	beregnet poreluftkoncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ved undersiden af lag 1
Benzen	0,125	63800
Toluen	400	24570
Ethylbenzen	500	1280
o-xylen	100	7700

Konstanter for geologi:

Hvor mange lag?: ☐

Lag nr. (set fra jordoverfladen)	beskrivelse	tykkelse (m), X	total porøsitet n_t (-)	luftporøsitet n_l (-)
1	Fyld. stabil grus	1,4	0,40	0,20

Konstanter for betongulv: (fra Miljøstyrelsens udkast til "vejledning om oprydning på forurenede lokaliteter")

Skal der regnes indeklima med betongulv (j/n)? ☐

tykkelse af beton (m), Xb	materiale konstant for beton (-), N	armeringens nominelle diameter (mm), da	armeringskonstant (-), k	afstand mellem armeringsjern, delta b (mm)
0,1	2,00E-03	3,0	1,0	50

relative fugtighed (%), RF	cement indholdet (kg/m^3), CM	vand/cement tallet (-), v/c	svindtiden (døgn), ts	elasticitetskoefficient for stål, Es (Mpa)
60	220	0,67	7300	210000

elasticitetskoefficient for beton, Eb (Mpa)	gulvets længde, ll (m)	gulvets bredde, lb (m)	trykforskel, delta P, (Pa)	dynamisk viskositet ($\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$), μ_y
20000	10	10	10	1,76E-05

beregnet revnevidde, w (m)	beregnet total revnelængde, L100 (m)
1,14E-04	231,3

Konstanter for bygning:

højde af rum (m)	Luftskifte (time^{-1})
2,4	0,50

Konstanter for udeluft:

Skal der regnes på udeluft (j/n)?
☐

C:\WINDOWS\TEMP\[poreluftberegninger1.4-975028.xls]kluma-beregning, indeklima



Krüger

Sagsnr:

3301-975028

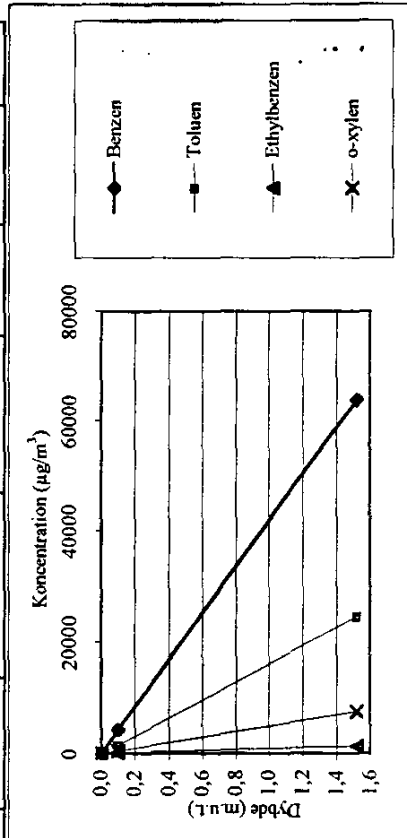
Beregning af indeklimatekoncentration på baggrund af målt poreluftkoncentration

Indeklimate:

Hus med betongulv:

Stof	beregnet poreluftkoncentration (µg/m³)	ved undersiden af lag 1	Beregnet indeklimatekoncentration (µg/m³)	Poreluftkriterie (µg/m³)	% af kriterie (%)
Benzen		63800		34,3	0,125
Toluen		24570		12,1	400
Ethylbenzen		1280		0,6	500
o-xylen		7700		3,3	100

Lag nr. (set fra jordoverflade i hus under betongulv)	koncentration (µg/m³) af stof i lag nr				Dæmpningsfaktor
	Benzen	Toluen	Ethylbenzen	o-xylen	
0	34,32	12,15	0,57	3,30	127,89
0,1	4388,70	1562,85	73,77	428,17	14,54
1,52	63800,00	24570	1280,00	7700,00	



Indeklima-risikoberegninger:

SRD/11-11-98

Beregningerne bygger dels på miljøstyrelsens anbefalinger i /1/, dels på en revideret formel, som kan udledes på baggrund af massebalancer over geologiske lag/betongulv/hus. Fysisk/kemiske konstanter stammer fra /1/ og /2/.

Beregning af Indeklima-koncentration med konvektiv og diffusiv bidrag, revideret ny model (gælder for lagkagemodel med et eller flere geologiske lag):

Koncentration under betongulv:

$$C_p = C_{\text{målt}} \cdot \frac{k_2}{k_1 + k_2 - k_3 + 1}$$

hvor k_1 er en regnehjælpestørrelse = $\frac{q \cdot X_b}{D_{\text{stof}} \cdot N_b}$

k_2 er en regnehjælpestørrelse = $\frac{X_b}{N_b \cdot \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{N_i}}$

k_3 er en regnehjælpestørrelse = $\frac{(q + q \cdot k_1)}{(h \cdot L \cdot k_1 + q)}$

C_p er poreluftkoncentrationen under beton gulv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$C_{\text{målt}}$ er den målt poreluftkoncentration ved undersiden af laget i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

X_b er tykkelsen af beton (m)

X_i er tykkelsen af laget i (m)

h er højden af lokalet (m/s)

L er luftudskiftningen (s^{-1})

N_b er materiale konstant for beton

N_i er materiale konstant for lag i (-) = $n_{l,i}^{3,33}/n_{t,i}^2$

hvor $n_{l,i}$ = luftporøsiteten i laget i og $n_{t,i}$ = totalporøsiteten i laget i .

D_{stof} er diffusionskoefficient for stoffet (m^2/s)

q er volumenstrøm gennem betongulv (m/s)

Ovennævnte ligning erstatter ligning 47 i /1/. Ligning 47 vil i den endelige udgave af /1/ blive opdateret.



Indeklimakoncentrationen kan beregnes af:

$$C_{\text{hus}} = \frac{k_2 \cdot k_3}{k_1 + k_2 \cdot k_3 + 1} C_{\text{målt}} = k_3 \cdot C_p$$

hvor

C_{hus} er den beregnet indeklimakoncentration i hus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Ud fra ovennævnte ligninger kan C_{poreluft} (" $C_{\text{målt}}$ ") samt C_p udregnes for en given kriterie for indeklimaet (C_{hus}).

Hvis den målte koncentration er lige under betongulvet (dvs. ingen **geologiske lag**), kan indeklimakoncentrationen beregnes af:

$$C_{\text{hus}} = k_3 \cdot C_p$$

Beregning af poreluftkoncentration i undersiden af laget i (regnet oppefra):

$$C_i = C_{i-1} + \left(\frac{(C_{\text{slut}} - C_p) \cdot \frac{X_i}{N_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{N_i}} \right)$$

Hvor C_i = poreluftkoncentration i undersiden af laget i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 C_{i-1} = poreluftkoncentration i undersiden af laget $i-1$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 C_{slut} = poreluftkoncentration i undersiden af det nederste lag ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Referencer:

- /1/: Vejledning om oprydning af forurenede lokaliteter, udkast, 5 november 1997, Miljøstyrelsen.
- /2/: Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen. Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand. Projekt nr. 20, 1996. Miljøstyrelsen.



Sag: Horsens Gasværks grund
Nr. 3301-975028

SRD/11-11-98

Forudsætninger for indeklima-beregninger:

Pl. 1.

- Koncentration af benzen, toluen, ethylbenzen samt xylen (antages at være o-xylen) i grundvandet er målt til henholdsvis 290, 91, 4, 35 µg/l.
- Koncentrationen i poreluften lige over grundvandet kan beskrives vha. henrys lov.
- Henrys konstant for benzen, toluen, ethylbenzen samt xylen (antages at være o-xylen) er henholdsvis 0,22, 0,27, 0,32, og 0,22 /2/.
- Grænseværdien for benzen er 0,125 µg/m³, svarende til 1/40 af B-værdien /3/, idet benzen anses for at være kræftfremkaldende.
- Grænseværdien for toluen er 400 µg/m³, svarende til B-værdien /2/.
- Grænseværdien for ethylbenzen er 500 µg/m³, svarende til B-værdien /2/.
- Grænseværdien for o-xylen er 100 µg/m³, svarende til B-værdien /2/.
- Det geologiske lag indtil 1,42 m under betongulvet består af fyld med stabil **grus**.
- Totalporøsiteten i laget under betongulvet er 0,40
- Luftporøsiteten i laget er 0,2
- Der er stationære forhold
- Diffusionskoefficienten for benzen, toluen, ethylbenzen, samt o-xylen er $9,3 \cdot 10^{-6}$, $8,5 \cdot 10^{-6}$, $7,6 \cdot 10^{-6}$, samt $7,3 \cdot 10^{-6}$ m²/s /1/.
- Fick's lov antages at kunne beskrive diffusionen gennem betongulv
- Materiale konstanten for beton er $N = 0,002$ /1/
- Ingen adsorption, opløsning og nedbrydning i gulv
- Der regnes med konvektiv bidrag iht. /1/.
- Betongulvets tykkelse er $L = 0,1$ m
- Intet stoftilførsel med den ved luftskiftet tilførte luft udefra ($C_u = 0$)
- Luftskifte $S = \frac{1}{2}$ gang pr time = $1,4 \cdot 10^{-4}$ s⁻¹
- Loftshøjden sættes til $h = 2,4$ m

/1/: Vejledning om oprydning af forurenede lokaliteter, udkast, 5 november 1997, Miljøstyrelsen.

/2/: Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen. Nr. 20, 1996.

/3/: B-værdier. Orientering fra Miljøstyrelsen. Nr. 15 1996.

